



Digitized by the Internet Archive
in 2025 with funding from
University of Toronto

<https://archive.org/details/34444007328750>

A LA MÊME LIBRAIRIE

- ED. BERTRAND, ancien directeur de la « Revue Internationale d'Apiculture. — *La conduite du rucher*. Calendrier de l'apiculteur.
- A. BIRNIE, professeur à l'Université d'Edimbourg. — *Histoire économique de l'Europe, 1760-1932*.
- ALFRED CHAPUIS, docteur *honoris causa* de l'Université de Neuchâtel, professeur à l'Ecole supérieure de commerce. — *La Suisse dans le monde*.
- L. CIOLI, de l'Institut de statistique de l'Université de Rome. — *Histoire économique de l'Europe, de l'antiquité jusqu'à nos jours*.
- PIERRE CLERGET, directeur de l'Ecole supérieure de commerce et de l'Ecole de préparation coloniale de Lyon, et MARCEL CLERGET, docteur ès lettres, professeur au Lycée de Saint-Etienne. — *La France dans le monde*.
- GEORGE CRESSEY, professeur à l'Université de Syracuse (U.S.A.), ancien professeur à l'Université de Shanghai. — *Géographie humaine et économique de la Chine*.
- EUGÈNE EVRARD. — *Le monde des abeilles*.
- VICTOR FORBIN. — *Le pétrole dans le monde*. Ouvrage couronné par l'Académie française.
- *L'or dans le monde*.
- B.-H. et F.-M. GESCHER. — *L'Espagne dans le monde*.
- FERDINAND GRÜNIG. — *Le circuit économique*. Libéralisme ou Autarchie.
- K. HAUSHOFER, professeur à l'Université de Munich. — *Le Japon et les Japonais*. Géopolitique du Japon.
- DOUGLAS W. JOHNSON, professeur à l'Université Columbia de New-York. — *Paysages et problèmes géographiques de la terre américaine*.
- D^r CARL KÖTTGEN, directeur général des usines Siemens-Schuckert. — *L'Amérique économique*.
- D^r F. LEUENBERGER, président central de l'Association des Apiculteurs suisses. — *Les abeilles*. Anatomie et physiologie.
- D^r A. MAURIZIO, professeur honoraire de l'Université de Varsovie. — *Histoire de l'alimentation végétale, depuis la préhistoire jusqu'à nos jours*.
- ROBERT MICHELS, professeur à l'Université de Pérouse. — *Le boycottage international*. Boycottage économique et crises politiques. Boycottage et crises économiques.
- M. A. NOURSE, ancien professeur au Gingling College de Nankin. — *400 millions d'hommes*. Histoire des Chinois.
- J. W. PAGE. — *Les derniers peuples primitifs*.
- WALTHER PAHL. — *La lutte mondiale pour les matières premières*.
- H. RIEMENS, docteur ès sciences économiques. — *Les Pays-Bas dans le monde*.
- A. ROTHERY. — *Le Danemark dans le monde*.
- WERNER SOMBART, professeur à l'Université de Berlin. — *Le Socialisme allemand*. Une théorie nouvelle de la Société.
- RICHARD THURNWALD, professeur d'ethnologie à l'Université de Berlin. — *L'économie primitive*.

BIBLIOTHÈQUE SCIENTIFIQUE

Theodor
D^r KARL SAPPER

Professeur à l'Université de Würzburg

L'ALIMENTATION DE L'HUMANITÉ

Son économie - Sa répartition
Ses possibilités

TRADUIT DE L'ALLEMAND PAR LE D^r GEORGE MONTANDON
PROFESSEUR D'ETHNOLOGIE A L'ÉCOLE D'ANTHROPOLOGIE

Avec une carte



PAYOT, PARIS

106, Boulevard Saint-Germain

1942

Tous droits réservés



49
S

574480

23. 12. 53

AVANT-PROPOS

Le sujet de cet ouvrage mériterait d'être traité soit par un imaginaire doué de la fantaisie d'un Dante, brochant en tableaux grandioses la vie des primitifs et des sauvages, puis celle de l'humanité future, soit par un savant possédant des connaissances aussi vastes qu'Alexandre de Humboldt, lui permettant de soupeser en leurs détails les éléments de l'économie primitive, dans les différentes zones, et de déterminer l'avenir froidement, avec un œil de prophète.

Les conditions premières nous manquent pour jouer l'un et l'autre rôle. Nous devons nous contenter de donner une idée des modes d'alimentation des générations passées et actuelles, sous les tropiques et en dehors des tropiques, selon les conditions du climat et du sol, puis de tirer quelques sobres déductions relativement aux perspectives futures de l'alimentation de l'humanité.

Toutes les populations tirent leur nourriture soit de la mer, soit de la terre. Les plantes et les animaux des deux hémisphères servent à cette fin, et si, déjà aux temps préhistoriques, les hommes ont connu le feu pour bouillir, griller, rôtir les aliments et les rendre ainsi plus appétissants, il ne manque pas, encore aujourd'hui, d'individus aimant à consommer crus le poisson et la viande — et cela pas seulement par nécessité. Cette coutume subsiste même chez les civilisés lorsqu'ils gobent des huîtres, et il est actuellement à la mode de manger les légumes crus.

Les femmes, déjà aux temps les plus anciens, se livraient à la cueillette¹ de nourriture végétale et de petits animaux, procurant ainsi la base de l'alimentation familiale, tandis

1. Les termes de « cueillette », « collecteurs », sont aujourd'hui des termes classiques de la littérature spécialisée, pour désigner la première forme économique présumée de civilisation, par récolte de tout ce qui tombe sous la main. (*Note du traducteur.*)

que les hommes assuraient principalement la sécurité de la communauté contre des ennemis, ainsi que l'alimentation en poisson et en gibier. Les principes vénéneux et venimeux des plantes et des bêtes étaient éliminés par cuisson ou lavage, comme cela se fait encore aujourd'hui en bien des contrées. Dans le Pacifique sud, les parties venimeuses de certains poissons sont enlevées soit d'un coup de couteau, soit par cuisson. Mais il peut encore arriver que l'indigène soit vorace au point de périr par manque de précaution, comme il advint à l'un de nos policiers indigènes, en Nouvelle-Irlande (alors Nouveau-Mecklembourg), en 1908, exemple frappant d'incidents autrefois courants; nous fûmes d'autre part à même d'observer, chez les peuplades où nous nous trouvions, d'anciennes méthodes de conservation relative — sous les tropiques! — du poisson et de la viande, par salaison, séchage à l'air, grillage ou fumage.

Naturellement, il n'est pas possible de concentrer en quelques pages tout ce que l'on sait à ce sujet, et nous devons nous contenter, au moyen de quelques exemples, de représenter les conditions naturelles des différentes provinces climatiques du globe et leur faculté d'entretenir une population, le degré de civilisation de cette dernière jouant évidemment un rôle important. Si nous tentons souvent d'esquisser le degré de civilisation atteint par les peuples en question, c'est afin que le lecteur se rende compte du mode d'existence, aussi bien de peuplades incultes que de peuples supérieurs. Nous aimons à croire que cela éveillera l'intérêt, non seulement des hommes, mais aussi des femmes qui pourront juger avec fierté des réalisations accomplies par leurs sœurs, sous d'autres cieux, pour le maintien de leurs communautés respectives. Alors que, dans les conditions les plus favorables de milieu, la cueillette ne permet la subsistance que d'un nombre limité d'habitants, la situation fut fortement modifiée lorsque, quelques millénaires avant notre ère, l'homme se livra, dans l'Ancien comme dans le Nouveau Monde, à un entretien systématique des plantes utiles et à un élevage régulier d'animaux. Il s'ensuivit, dans les zones favorisées, tropicales et tempérées, une augmentation rapide de la population, les hommes se livrant d'ailleurs, dans les différentes contrées, à des modalités fort diverses de culture du sol et d'élevage.

Il peut intéresser l'agriculteur de savoir comment l'on traite le sol sous d'autres latitudes, de même que le chasseur peut désirer connaître les méthodes employées par des peuples incultes pour capturer le poisson et le gibier. Il ne sera pas non plus inutile à la ménagère d'apprendre comment d'autres femmes ont rendu des plantes vénéneuses comestibles, ou des fruits de mauvais goût agréables; comment, par exemple, les Amérindiennes du Nord s'y prenaient pour faire un mets apprécié avec des glands.

Alors qu'autrefois la mer suffisait presque à l'entretien de certains peuples, elle ne fournit aujourd'hui qu'une part restreinte de l'alimentation des grands pays. Elle ne livre, par exemple, à l'Allemagne, que $1/40^e$ de sa subsistance totale; le Japon, il est vrai, en tire encore $1/8^e$ ou $1/7^e$.

La source première de l'alimentation terrestre est le sol, avec ses richesses en eau, en humus et en éléments minéraux. Le premier devoir de ceux qui en vivent est de conserver ses possibilités aux générations futures. Tandis que l'homme ne peut guère exercer d'influence sur la mer, sur son extension et sa composition, il favorise souvent par incompréhension le déblai du sol, et en diminue la teneur en eau par des méthodes économiques inappropriées, réduisant par là la réserve en produits nutritifs minéraux que possède tout terrain. Cela assombrit les perspectives d'avenir, car l'on sait qu'au cours des derniers millénaires, des millions de kilomètres carrés ont été réduits en déserts par suite de mesures inadéquates et, en particulier, de destructions de forêts. Alors que des mesures internationales soigneusement appliquées permettront, dans l'avenir, que la mer livre constamment sa faune et sa flore comestibles — bien que certaines espèces importantes d'animaux marins soient déjà éteintes —, la valeur, pour l'alimentation, de plusieurs contrées terrestres a déjà été sabotée sans compensation possible. La meilleure protection du sol contre les pluies torrentielles et leurs conséquences est la *forêt*, que chaque pays a intérêt à ménager autant que possible. Il serait de l'intérêt commun d'élaborer une convention internationale se rapportant à la *protection générale du sol*; certains pays ne peuvent convenablement subsister que si leurs voisins se livrent à une protection énergique du sol et de la forêt, car des inondations provoquent des désastres

bien au delà des régions où elles ont pris naissance. Cependant, une convention internationale ne suffirait pas; les Etats limitrophes devraient convenir d'un *plan systématique de production*.

L'alimentation de l'humanité s'opère selon des modes divers. Si, aux niveaux culturels inférieurs, l'intervention de l'homme n'a eu qu'une influence modérée sur l'effectif de la faune et sur le sol, des méthodes économiques, développées avec le temps, ont amené une dévastation de ce dernier et sont contraires à une sage politique.

Les méthodes économiques de certains peuples, parmi lesquels on compte ceux d'Occident, procèdent avec ménagement, de sorte que l'utilisation du terrain n'y est pas accompagnée de grandes destructions et que la fertilité d'une seule et même surface est assurée pour longtemps. Nous indiquons sur notre carte finale les différents modes d'utilisation du sol, ce qui permet d'en juger l'importance d'un coup d'œil. Cette carte doit également faire sentir de quelles façons particulières des hommes, appartenant à des civilisations et à des milieux divers, obtiennent leur subsistance; l'entretien de l'humanité étant par ailleurs assuré par le concours réciproque des activités et des possibilités des différentes régions du globe. Notre carte voudrait être aussi une mise en garde contre les procédés antiéconomiques qui ont été jusqu'ici souvent mis en œuvre dans l'exploitation, soit du sol, soit de la faune marine. Il est encore temps d'empêcher un désastre. Puisse ce travail inciter à cette œuvre de salut ¹.

K. S.

1. Le présent ouvrage était sous presse au moment où éclata la guerre. Il n'en est pas moins d'un intérêt éminemment actuel, tant pour le présent — étant donné les forces économiques en jeu — que pour l'avenir, quand la mise en valeur du globe sera reprise. (LES ÉDITEURS.)

L'ALIMENTATION DE L'HUMANITÉ

CHAPITRE PREMIER

LA MER ET L'ALIMENTATION DE L'HUMANITÉ

L'homme, habitant de la terre, dépendait à l'origine presque exclusivement de ce que lui offraient la flore et la faune terrestres. La mer n'a joué de rôle important que là où terre et mer étaient contiguës et où les hommes pouvaient directement se livrer à la cueillette de petits animaux marins. Cette possibilité se trouvait naturellement réduite lorsque la côte était formée de falaises, même si la marée était haute. Il en allait autrement si la côte était plate; car, dans ce cas, il arrive que des tempêtes rejettent sur le rivage des animaux marins qui peuvent être ramassés au reflux. Quand la rive est plate et la marée haute, le reflux laisse à nu de grandes étendues, fait qu'a utilisé avec succès le premier habitant des côtes pour les besoins de sa cueillette. En général, les mers froides offrent des conditions beaucoup plus favorables que les mers chaudes; ainsi, dans les mers du Spitzberg, on aperçoit, à un mètre environ de profondeur, des oursins en quantité infiniment plus grande que tout ce qu'on peut voir dans les mers tropicales.

Plus la marée est haute et la côte plate, plus les possibilités d'approvisionnement sont grandes pour le collecteur, surtout à la pleine et à la nouvelle lune, quand, au reflux, sont mis à nu des fonds marins qui, d'habitude, restent immergés. Ces occasions, qui se présentent deux fois par mois, permettent des récoltes par-

ticulièrement fructueuses; aussi, dans les régions appropriées, la population entière se livre-t-elle à la cueillette de tout ce qui peut servir à sa nourriture. Ainsi, nous nous trouvions, le 11 octobre 1927, à l'époque d'un de ces grands reflux bimensuels, dans la petite ville de Puerto Montt, du sud du Chili. La rive offrait le spectacle d'une vie intense : hommes, femmes et enfants longeaient l'extrême limite du rivage, repérant, grâce à la montée des bulles d'air, les coquillages dans l'eau peu profonde, puis les pêchant au moyen d'un bâton pointu. C'était là un tableau rappelant certainement la vie des anciens collecteurs, quoiqu'il s'agît de civilisés modernes. Le produit de la cueillette faite au bord de la mer n'est pas nul, bien qu'il ne soit pas possible de l'évaluer en statistiques, car, au Chili par exemple, d'assez grandes quantités de bêtes et de plantes marines sont expédiées à l'intérieur. C'est ainsi que nous avons mangé, un jour, à Temuco (Chili), une sorte d'omelette d'oursins (*erigos*) et de varechs (*cochayuyo*). Même en Europe, cette cueillette côtière n'est pas insignifiante; en Italie par exemple, où on englobe sa production sous le nom de *frutta di mare*.

Un de ses principaux objets était les animaux marins échoués après les tempêtes, parmi lesquels il faut mentionner les baleines, si riches en graisse et en fanons. Naturellement, on en mangeait la chair, les primitifs n'étant pas très délicats quant au goût que peut offrir la viande. D'anciens cadavres de baleines échoués devaient être également les bienvenus.

La zone de cueillette marine, entre la terre ferme et la mer profonde, dépend de la pente du terrain et de l'ampleur de la marée. Il faut faire rentrer dans cette zone l'étendue qui permet de patauger dans l'eau.

Très tôt, des peuples primitifs se sont aventurés en mer sur des troncs d'arbres et des radeaux, imaginant

des pièges et des armes leur permettant la prise de poissons et de mammifères marins.

Comme, cependant, l'arrivée à maturité des jeunes ayant échappé à la capture nécessite un certain nombre de mois, il n'est possible de tabler sur de larges prises, au même endroit, qu'au bout d'un certain temps; aussi les collecteurs exploitant les côtes marines sont-ils en général constamment en mouvement le long du rivage, à moins qu'ils ne vivent aussi partiellement de l'arrière-pays.

On peut admettre qu'ils opéraient par petits groupes et visitaient de nombreuses et longues plages avant de revenir à leur point de départ, afin d'y retrouver les mêmes possibilités qu'auparavant. D'ailleurs, à moins qu'un ouragan eût livré un riche butin, la « table » n'était que parcimonieusement fournie.

Les collecteurs qui parcouraient les zones côtières ne représentaient donc qu'une population très clairsemée de petites hordes errantes, souvent tourmentées par le manque d'une subsistance suffisante.

C'est seulement l'emploi d'embarcations et d'un outillage perfectionné pour la capture des poissons et autres habitants de la mer qui assura une alimentation plus régulière et une plus grande sédentarité, l'embarcation permettant de ramener au campement les prises faites au loin. La découverte de moyens aptes à la conservation de la nourriture en la fumant, la séchant, la salant, donna la possibilité d'accumuler des réserves permettant en cas d'ouragan d'attendre dans la hutte que le temps redevienne favorable.

La fabrication de filets, d'hameçons et d'autres pièges à poissons, permit — en liaison avec l'amélioration des embarcations et une pratique plus habile de la navigation — de se fixer longuement en des endroits favorables, qu'on ne quittait qu'au bout de plusieurs

semaines ou mois, quand l'abondance de la pêche diminuait fortement.

On tentait de pousser plus loin en mer et, ce faisant, on apprenait à connaître des fonds où grouillait une vie poissonneuse intense. On ne devait cependant guère perdre de vue le rivage tant qu'il ne s'agissait que de pêcher, d'autant plus que la richesse en poissons diminue, en général, quand on s'éloigne de la côte.

On ne pêchait naturellement, au début, que les poissons nageant à la surface ou à peu de profondeur; ce n'est que plus tard qu'on se mit à concevoir des filets de fond assurant de larges captures, ce qui correspond déjà à un état culturel assez avancé, car cela nécessite une organisation sociale de la tribu. En effet, tous les membres d'une communauté prennent part à une pêche de fond et se partagent le butin, comme cela se passe encore dans les îles du sud du Pacifique.

La navigation en mer signifie le début de la maîtrise des océans, dont la superficie dépasse plusieurs fois celle de la surface des continents. C'est donc le moment de mentionner en quelques mots les points les plus importants des faits concernant la mer par rapport à l'alimentation de l'humanité.

La mer est certes habitée jusque dans ses abysses, mais ce peuplement n'est dense que jusqu'à deux cents mètres environ de profondeur, c'est-à-dire jusqu'au point où pénètre la lumière du jour, qui permet de vivre aux êtres minuscules, végétaux et animaux, du *plancton*; ces êtres, invisibles à l'œil humain, jouent un rôle considérable comme nourriture essentielle pour les poissons et les mammifères marins. Le fait que cette couche supérieure de l'eau contient encore de l'air en suffisance joue également son rôle.

L'expérience montre que les mers chaudes sont, il est vrai, plus riches en espèces animales, mais pauvres,

numériquement, en individus de ces espèces; tandis que les mers froides et fraîches ont une vie animale beaucoup plus intense. C'est en particulier le cas pour les *mers continentales*, qui s'étendent surtout dans l'hémisphère septentrional et permettent des récoltes colossales de nourriture, tandis que les mers tropicales en livrent beaucoup moins et n'entrent donc pas en ligne de compte pour les grandes entreprises de pêche. Les seules régions favorables, sous ce rapport, dans les mers chaudes, sont celles que parcourent des courants froids comme ceux qui longent les côtes occidentales du Maroc, de l'Afrique méridionale et de l'Amérique du Sud.

Déjà dans l'enfance de l'humanité, le premier pas vers la pêche en grand allait de pair avec l'emploi d'embarcations, rendant possible les prises au large et donnant un rayon d'action suffisamment étendu pour permettre la sédentarité. La proximité de la côte est favorable à la faune marine parce que les cours d'eau qui y débouchent apportent à la mer des éléments minéraux et organiques que les vagues et les courants répandent de droite et de gauche.

C'est pour l'hémisphère nord un grand avantage que de disposer de vastes mers basses ceinturant les terres et les îles, fournissant aux poissons des conditions favorables d'existence, et désignant ces étendues comme propices à la pêche.

Les migrations de plusieurs espèces de poissons comestibles qui, pour frayer, recherchent la côte, sont un facteur important de la grande pêche. Des espèces marines, comme celles des saumons, pénètrent profondément dans les terres en remontant les cours d'eau (le Yukon jusqu'à trois mille kilomètres), tandis que d'autres comme les anguilles recherchent, pour frayer, les grandes profondeurs des mers de la région des Antilles. Il se produit aussi des migrations à grand rayon au sein même des

mers, telles celles des cabliaux, des harengs et des aigle-fins. Ils affluent saisonnièrement en quantités énormes, et s'ils manquent au rendez-vous, comme cela se produisit au xix^e siècle sur les côtes de la Scandinavie, il peut en résulter une situation critique pour la population côtière. L'arrivée des bancs de poissons signifie, d'autre part, pour cette population, une époque de surabondance consacrée à l'accumulation de réserves.

La pêche en barque développa bientôt les capacités maritimes des peuplades qui s'y adonnaient et, encore aujourd'hui, ce sont les populations de pêcheurs qui fournissent les meilleurs marins au long cours. La pratique de la *voile* devint bientôt courante chez de nombreux peuples, et ceux même qui ne construisaient pas de bateaux, comme les Amérindiens côtiers de l'empire des Inca, adaptaient la voile à leurs radeaux pour la navigation en haute mer.

Mais, pendant très longtemps, la pêche, comme la navigation, ne furent que côtières et, encore à l'époque actuelle, les navigateurs ne disposant que de barques ne peuvent se livrer qu'à la *pêche côtière*. On la pratique avec ardeur en maints pays et elle joue même, par endroits, au Japon par exemple, un rôle considérable. Un règlement international prescrit d'abandonner la pêche aux riverains sur les cinq kilomètres qui bordent la côte, ce qui est très important pour la subsistance de ceux-ci. C'est dans les temps modernes que la construction perfectionnée des embarcations a permis la pêche en haute mer.

Cependant, des navigations au long cours avaient déjà eu lieu avant notre ère. La découverte de monnaies carthaginoises a permis d'établir que les Carthaginois avaient abordé aux îles Açores. D'autre part, les Chinois ont atteint le littoral africain dans les temps anciens, et des analogies culturelles étonnantes font même admet-

tre qu'ils ont touché, à l'occasion, les rivages de l'Amérique. Les Mélanésien, de leur côté, grâce à des connaissances techniques avancées dans l'art de construire des esquifs et de les diriger, avaient peuplé les îles les plus orientales du Pacifique sud, d'où ils furent plus tard, probablement au cours de notre ère, partiellement éliminés par les Polynésien. Les Celtes et les Normands ont hardiment atteint l'Islande au cours du moyen âge; de là, les Normands, vers l'an 1000, ont abordé au Groenland et au « Vinland », c'est-à-dire en Amérique du Nord — tout cela du fait des capacités maritimes qu'ils avaient acquises en se livrant à la pêche.

La navigation à plus grand rayon amena la découverte — à une certaine distance de la côte — de bancs poissonneux, qui devinrent des points d'attraction pour la *pêche en haute mer*. C'est ainsi que les bancs de Terre-Neuve sont exploités depuis la fin du xv^e siècle, et qu'ils sont encore aujourd'hui un des rendez-vous de pêche les plus importants du globe.

Tous les progrès réalisés dans la construction des bateaux et du piégeage furent mis au service de la pêche en haute mer. La pêche avec des filets de fond, en des points appropriés, permet d'énormes captures; tandis que dans certaines régions, comme la Baltique, par exemple, la présence de blocs erratiques interdit l'emploi de filets traînants.

L'époque moderne a vu augmenter considérablement le produit de la pêche et de la chasse en mer, de sorte que le nombre des baleines, dans l'hémisphère nord, s'est énormément réduit. D'autres pêches sont devenues si peu productives — annonçant la disparition des espèces — que des mesures intergouvernementales ont été prises en considération.

Cette réglementation devient surtout nécessaire dans les mers septentrionales, dont sont riveraines tant de

nations puissamment montées en vapeurs de pêche qui déciment la faune ichthyologique.

Les peuples qui consomment beaucoup de poissons sont naturellement les premiers intéressés à la pêche. A ceux-ci appartiennent les Portugais, qui ne trouvent pas une subsistance suffisante dans la zone côtière des cinq kilomètres et qui tendent donc, de plus en plus, à se livrer à la pêche en haute mer, le Gouvernement les y incitant tout en exerçant une certaine pression sur les pêcheurs¹. C'est ainsi que le gouvernement de Lisbonne a obligatoirement recruté en 1937 tous les pêcheurs qui, en 1936, s'étaient fait inscrire comme pêcheurs de morues, parce que la flottille qu'il avait armée pour cette pêche manquait de bras. La morue est la nourriture principale de larges couches de la population, tandis que les bancs de sardines, qui donnent lieu à une pêche importante dans le sud, ne parvenaient cependant pas à compenser la balance déficitaire. La capture en grand, dûment organisée, de morues, permit au Portugal non seulement d'économiser des devises, mais aussi d'opérer des ventes en faisant baisser les prix mondiaux.

D'autres pays également s'efforcent de réaliser de vastes prises en *haute mer, ouverte à tous selon les règles internationales*. La richesse apparemment inépuisable de la mer du Nord ne put pas résister aux assauts des pêcheurs de toutes nations, car on capturait surtout des poissons jeunes, tout au plus utiles pour la fabrication de farine de poisson à l'usage des fermes d'élevage de canards, de renards, etc. Une conférence internationale assura, par un accord conclu à Londres le 26 mars 1937, la réglementation de la pêche dans l'Atlantique nord et les mers qui en dépendent (à

1. Voir A. SEIFERT dans *Zeitschrift für Geopolitik*, 1937, p. 601-4.

l'exception de la Baltique et de la Méditerranée). Cet accord détermina la largeur des mailles des filets de fond et filets traînants ainsi que la taille minima des poissons à prendre — accord que les gouvernements se sont engagés à faire appliquer.

Les plus importants des mammifères marins sont les *Balénidés*, dont la chasse a été pratiquée en Europe, depuis plus de mille ans, par les Basques. Mais les produits des baleines — lard, chair, fanons — étaient utilisés depuis les âges les plus reculés chaque fois qu'il en échouait sur la grève. Des Hollandais, des Allemands, des Norvégiens, des Anglais et des Américains se livrèrent à cette pêche du XVII^e au XIX^e siècles; pêche qui entra dans une nouvelle phase lorsque Sven Foyn découvrit, en 1864, le canon à harpon. Dès lors, les Norvégiens prirent la tête du mouvement, fournissant la plus forte flottille de capture et la majorité des équipages¹.

Le Norvégien C. A. Larsen introduisit en 1904-1905 la chasse à la baleine autour de l'Île du Roi-George, ouvrant le chapitre de la chasse antarctique à la baleine, qui a été rapidement très productive. En 1931 — avant la crise mondiale de mévente — on ne tua pas moins de 42.874 balénidés à la surface du globe, dont 98,8 % provenant de l'Antarctique. Pour prévenir une destruction totale des baleines, les Anglais, en leur qualité de possesseurs des terres antarctiques et voisines, avaient édicté des restrictions saisonnières et techniques. Mais, en 1923-24, les Norvégiens s'émancipèrent de la chasse côtière et s'élancèrent à la poursuite *en haute mer*, ce qui rendait de nouveau la pêche libre. Des navires, munis de cuisines, de fabriques, de laboratoires, de réservoirs à huile, d'hôpitaux, etc., accompagnèrent les

1. N. PETERS, *Ueber Hochseewalfang und Tierleben im südlichen Eismeer*, Hambourg, 1937.

NORMAN & FRASER, *Les géants de la mer*, Paris, Payot, 1938.

bateaux de pêche, se livrant en haute mer à la préparation industrielle de la production, encore augmentée par la traîne imaginée par Peter Sörllé en 1926. La crise économique contraignit les intéressés à une réglementation internationale de la chasse à la baleine; l'Allemagne se rallia le 9 septembre 1932 à la convention de Londres du 8 juillet de la même année. L'Allemagne, le plus fort consommateur d'huile de baleine, avait pris part à la campagne de 1936-37 avec une flotte de louage, puis en 1937-38 avec une flotte proprement allemande, qui comprenait la plus forte unité des croiseurs baleiniers lancés en 1937, l'*Unitas*, de trente mille tonnes. L'importance, pour l'Allemagne, de la capture de baleines en haute mer, vient de ce qu'elles fournissent une matière précieuse pour la fabrication de la margarine, sans paiement en devises — les cent mille tonnes que fournit cette chasse ne suffisant d'ailleurs pas à sa consommation de graisse. L'utilisation des produits de la baleine forme en Allemagne une branche spéciale de l'économie; ce n'est pas seulement l'huile, mais la peau, les fanons et les os qui sont utilisés. Depuis que l'huile de baleine, grâce au procédé allemand de durcissement, peut être utilisé comme élément de la margarine, la capture des baleines joue un grand rôle dans la fabrication de ce produit en Allemagne. Aussi leur chasse y est-elle soigneusement organisée et des inspecteurs du ministère de l'Economie ont-ils à surveiller l'observation des règles de la convention de Londres du 6 octobre 1937 et accompagnent-ils la flotte des baleiniers dans les mers antarctiques.

Tous les Etats ne se sont malheureusement pas encore ralliés à cette convention. Les baleiniers japonais qui, en 1932, ont capturé des baleineaux sur les terrains de chasse du sud ont gravement nui à leur reproduction. La chasse japonaise à la baleine ne dépend même pas

d'une économie nationale des graisses; il en résulte que la raison militaire donnée par le Japon pour justifier son abstention (préparation de glycérine pour la fabrication de munitions) n'est pas valable.

De même que les balénidés, les *phocidés* sont vivement chassés pour leurs produits. Plusieurs espèces se sont de ce fait éteintes; c'est le cas, entre autres, du lamantin de Steller, de la mer de Bering, exterminé peu d'années déjà après sa découverte au XVIII^e siècle, tandis que d'autres espèces sont fortement décimées et près de disparaître. On se sert maintenant d'avions pour dépister les phoques et les espèces apparentées.

Les peuples primitifs riverains des mers froides ont vivement ressenti par endroits les conséquences de l'arrivée des bateaux européens et nord-américains parce que ceux-ci anéantissant les *mammifères marins*, leur rendaient la chasse difficile et les mettaient en danger de famine, comme cela se produisit sur les côtes de l'Alaska et du Labrador à la fin du XIX^e siècle.

Le missionnaire américain Dr Sheldon Jackson sauva la situation en introduisant en 1891-92 des rennes domestiqués, provenant de l'Asie, chez les Esquimaux et Amérindiens de l'Alaska, convertissant par là ces indigènes chasseurs en pasteurs; car les rennes importés se multiplièrent rapidement. Aussi, au bout de quelques décades, put-on en distraire plusieurs hordes qu'on transplanta dans le nord du Canada et au Labrador, assurant ainsi la vie aux riverains esquimaux et aux Amérindiens de l'intérieur. En même temps, des étendues énormes, qui n'entrent pas en ligne de compte pour d'autres animaux domestiques parce qu'elles ne laissent pousser que la mousse et les lichens servant à la nourriture des rennes, devinrent des pacages utiles. Il est vrai que les Esquimaux et les Amérindiens furent eux-mêmes responsables

de la diminution des rennes sauvages, quand ils se mirent à les chasser au fusil, mais les équipages des bateaux européens y avaient de leur côté notablement contribué.

Le Gouvernement danois a empêché au Groenland le massacre des mammifères marins en interdisant la pêche et la chasse, sur ses côtes, aux navigateurs étrangers. L'ancien mode de vie a tout de même disparu chez les Esquimaux qui sont au service de l'Etat, de l'Eglise et de l'Ecole, parce que ces indigènes, lorsqu'ils ont épuisé les ressources d'un district de chasse — chaque famille réclamant vingt-cinq kilomètres carrés pour son entretien — n'en recherchent pas un autre, mais restent attachés aux établissements danois. Quant aux Esquimaux encore libres économiquement, ceux du sud sont plus mal lotis que ceux du nord, parce que, chez eux, la mer ne gèle pas, que la chasse sans danger sur la glace n'est donc pas possible et qu'ils doivent poursuivre les phoques en kayak — ce dont certains deviennent même incapables par abus d'alcool ou tout simplement de café! L'interdiction par le Gouvernement de la vente de l'alcool aux Esquimaux a été dictée par le danger que cette boisson représente pour ceux-ci.

Des époques de pêche abondante au Groenland sont celles au cours desquelles les saumons remontent les cours d'eau, en masses pressées, et remplissent les nasses-réservées pour les mois futurs.

Si nous revenons à la *grande pêche*, après ces exemples particuliers, nous constatons qu'elle a acquis une envergure tout à fait particulière dans les contrées septentrionales et que les pays favorablement situés y participent de plus en plus. La pêcherie côtière commence aussi à se développer dans l'hémisphère sud, et, en ce qui concerne la chasse aux balénidés, la région an-

tarctique est de beaucoup la plus importante du globe.

Relativement à l'organisation des pêcheries, il y a une grande différence entre les Etats européens et nord-américains d'une part, et le Japon d'autre part; chez les premiers, les grandes entreprises dominant, avec prépondérance de vapeurs et de bateaux motorisés, tandis que le Japon met en œuvre une pêcherie côtière extrêmement active, consistant principalement en barques de bois non motorisées. En conséquence, en Europe et en Amérique du Nord, la plus grande partie du produit de la pêche est transportée dans de grands ports de pêche, tandis qu'au Japon une très importante proportion de la récolte marine est distribuée dans les petits, voire même minuscules ports de ses côtes. H. Schepers a donné les chiffres suivants dans son excellent mémoire de géographie économique sur *La pêcherie en mer au Japon* (Breslau, 1935, p. 50) : Les 360.000 embarcations et les 1.500.000 individus qui y sont employés ont pêché, en 1929, 2,9 millions de tonnes de poisson, c'est-à-dire 8 tonnes par embarcation et 1,9 tonne par homme. Les 18.000 embarcations anglaises et les 72.000 individus qui les montent ont ramené 1,1 million de tonnes, c'est-à-dire 61 tonnes par embarcation et 15,25 tonnes par homme. Les 12.000 embarcations allemandes et les 24.500 individus qui les servent, ont pêché 0,335 million de tonnes, c'est-à-dire 27 tonnes par embarcation et 13,7 tonnes par homme.

La pêche japonaise est en recul au Hokkaido en ce qui concerne le saumon. Mais le Gouvernement a établi à présent une surveillance et la méthode au filet traînant n'est plus permise qu'avec son autorisation, afin d'éviter des résultats destructifs. En 1912, un accord a été conclu entre la Russie, les Etats-Unis, la Grande-Bretagne et le Japon pour prévenir l'extermination des phoques. La paix de 1907 a assuré au Japon

des droits de pêche importants dans les eaux russes.

56 % du produit de la pêche du vieux Japon [Japon proprement dit] relèvent de la pêche côtière, qui paraît avoir atteint vers 1920 son développement maximum. Plus de 330.000 canots en bois, sans moteur, ont livré en 1929 environ 2,14 millions de tonnes, soit le double du produit de la pêche en Angleterre! La plupart des 42.000 embarcations motorisées participent à la pêche en haute mer. La pêche aux filets traînants a produit environ 600.000 tonnes.

Une particularité de la pêche japonaise est la capture de très nombreux et souvent, de très gros crabes, qui, dans des bateaux *ad hoc*, sont cuits à l'eau de mer et mis en boîtes de conserve. Les requins sont pris à l'hameçon. Des hameçons spéciaux sont employés pour les calmars. La pêcherie est favorisée de toute manière pour obvier à la pénurie des vivres. On élève aussi des anguilles, des saumons, des huîtres comestibles et des huîtres perlières, ainsi que, sur une surface de mille kilomètres carrés, l'algue porphyre, comestible et très appréciée.

Le peuple japonais marque une prédilection particulière pour l'alimentation marine, ce qui est une des raisons — à côté de la pauvreté de l'élevage du bétail — de la consommation minime de viande chez ce peuple.

Le produit de la pêche japonaise, dans les eaux du Japon proprement dit et des pays qui en dépendent, y compris les zones de pêche sur les côtes russes, a atteint, en 1929, 4,5 millions de tonnes, c'est-à-dire 40 % environ de la production mondiale. La pêche joue donc au Japon un rôle considérable. Il faut y rattacher la récolte du varech et de certaines algues, comportant 209.000 tonnes, qui tiennent une place de premier plan dans l'alimentation populaire. Elle est faite au moyen de longues gaffes, ou bien en moissonnant les algues à l'aide de

faucilles emmanchées à des perches, ou bien encore par l'intermédiaire de plongeurs.

L'importance extraordinaire de la pêche pour l'Etat a engagé ce dernier à créer des écoles spéciales et des cours d'excursions appropriées, à organiser des expositions, à fonder des instituts de recherches biologiques et à édicter des lois de protection de la faune marine.

On comprend cette sollicitude puisqu'une proportion tout à fait inhabituelle de la population vit de pêche. Il est difficile de donner des chiffres exacts, mais un examen de la situation révèle que 12 à 15 % des habitants tirent de la mer leur subsistance, tandis que le pourcentage n'est, pour l'Allemagne en 1937, que de 2,3 (y compris la quantité de gras de baleine utilisé en alimentation). Le recours au poisson oscille, dans les familles allemandes, entre 1,6 et 1,7 % de la nourriture totale; cependant, depuis la création de l'office de secours d'hiver cette proportion a fortement augmenté; de plus de un million de kilogrammes en 1933-34, elle a passé presque à 10 millions en 1936-37.

Il est incontestable que la consommation du poisson au Japon représente le pourcentage le plus élevé de tous les Etats du globe. Mais jusqu'ici, la littérature pour le grand public ne tient que peu compte de ce fait — qui, pourtant, ne manque pas d'intérêt. On peut conjecturer qu'avec le temps, l'alimentation marine augmentera pour l'ensemble de l'humanité, ce surplus devant être principalement apporté par la pêche en haute mer; celle-ci, nous l'avons dit, est libre pour tous les Etats et il est certain que sa production pourrait être fortement accrue, cela *sans dommage pour l'avenir*, si l'on adopte et observe des mesures de protection appropriées.

L'alimentation maritime est de grande importance pour tous les peuples qui vivent au bord de la mer dans des conditions primitives. Cela se révèle même sur de petites îles telles que celles de l'archipel Bismarck, où les habitants de l'intérieur n'ont ni le droit de pêche, ni celui d'utiliser le sel — que les natifs de la côte se réservent jalousement. Aussi ceux de l'intérieur seraient-ils condamnés à une nourriture strictement végétarienne — la chasse et l'élevage donnant des résultats minimes — si, de temps à autre, ils ne pouvaient recourir à des *échanges*. A mi-chemin d'un village de l'intérieur et d'un village de la côte, dans la Nouvelle-Irlande, nous avons observé au milieu de la forêt vierge, une clairière où se dressaient quelques huttes ouvertes; les riverains, après avoir lancé un appel en soufflant dans un coquillage de triton, y échangeaient, avec les indigènes de l'intérieur, des poissons et du sel contre des produits agricoles, du gibier ou des objets confectionnés. De pareils marchés se tenaient même en temps de guerre — interrompue par la « paix du marché ». Dans les nations modernes, le poisson arrive maintenant à l'intérieur à l'état frigorifié, alors qu'autrefois il y parvenait sec, fumé ou en conserves. Des prescriptions de jeûne n'ont pas été sans importance, quant à l'importation du poisson dans certains pays catholiques, en particulier pour l'Espagne et le Portugal. L'importation de *sel marin*, dans les pays qui en sont pauvres, était encore plus forte que celle du poisson; le sel changeait ainsi de mains, sous des formes déterminées, et, parfois, remplissait même l'office de monnaie. Aussi, en temps de guerre, certains peuples côtiers interdisaient-ils l'exportation du sel vers l'intérieur; c'est ainsi, par exemple, qu'au temps de Cortez la ville de Tlaxcala se vit complètement privée de sel par les Aztèques.

En vérité, le sel n'appartient pas aux aliments proprement dits; d'autre part, il est possible de s'en procurer à l'intérieur des terres par le moyen de sources salées et de dépôts salins; mais, en général, ce condiment provient de la mer.

E. Fels a tenté de calculer le produit total de l'alimentation maritime et l'estime à un minimum de 10,5 millions de tonnes. Mais il rappelle que ce chiffre ne doit pas être utilisé isolément; il devrait être comparé avec les chiffres se rapportant à d'autres productions. Cet auteur fait remarquer, par exemple, que la récolte en pommes de terre de l'empire allemand était, en 1929, de 40,1 millions de tonnes, quadruple donc de la récolte marine! Il est important à noter que la production des pêcheries devient un facteur économique qui va sans cesse en augmentant, en même temps que l'industrie maritime occupe un nombre croissant d'individus (cette industrie fait travailler en Alaska 70 % de la population!). Si ceux-ci atteignent sur le globe 4 millions, ceux qui en dépendent pour leur subsistance peuvent être estimés à environ 20 millions.

Le puissant développement de la pêche en haute mer apporte des quantités de plus en plus considérables de poissons à l'intérieur des terres et l'on constate que la demande de cette marchandise nutritive et bon marché augmente. Bien entendu, la consommation moyenne de poisson s'élève de façon correspondante; de 5 kgs en Allemagne, en 1913, elle a passé à 8,5 kgs en 1929 (contre 52 kgs de viande). En Angleterre, elle était de 29,5 kgs en 1929, en Suède de 24, au Canada de 13,6 et aux Etats-Unis de 7,3 kgs. Comme la pêche en haute mer gagne en importance, en particulier pour l'Allemagne, on doit escompter un accroissement de la consommation dans un proche avenir. Il est difficile de déterminer de façon plus précise le butin réel des vapeurs de pêche allemands,

parce que, pour des raisons économiques, ces bateaux déchargent déjà en Angleterre un quart environ de leurs prises. Il est certes possible, par endroits, comme dans la mer du Nord, de constater une diminution des captures et de la taille moyenne des poissons, tandis que, dans l'océan Arctique et les mers voisines, l'effectif des balénidés s'est fortement réduit; cependant, en gros, la richesse maritime des diverses régions est encore intacte et de nombreuses surfaces, qui peuvent être considérées comme des réserves, n'ont pas encore été sérieusement mises à contribution¹. Mais l'avenir aura pour tâche d'établir des règles internationales de protection et de les faire observer afin de préserver la richesse des mers du globe. Si cette condition se réalise, cette richesse restera inépuisable pour l'humanité. Toutes les espèces comportant une valeur économique doivent être protégées, et là où, malgré cela, l'effectif diminuerait, il y aurait lieu d'organiser un *élevage de poissons en mer*, à l'instar de l'*élevage des huîtres* établi en plusieurs points des côtes nord-atlantiques de l'Europe et de l'Amérique du Nord, qui permet de faire de l'huître une nourriture populaire à bon marché.

Etant donné qu'à des températures différentes correspondent des espèces différentes, de légères variations de chaleur de la couche superficielle de l'eau — par chute du vent ou du changement de direction des courants marins chauds — peuvent occasionner l'insuccès de la pêche; la mort en masse des poissons — et même d'oiseaux par voie de conséquence — peut en résulter, comme cela s'est déjà produit sur les côtes chilo-péruviennes (en 1923 par exemple) lorsque le courant chaud du Niño a passé, momentanément, par-dessus le courant froid de Humboldt. Les zones de mélange des courants

1. E. FELS, *Das Weltmeer*, Leipzig, 1932, p. 80.

froids et chauds sont particulièrement poissonneuses, ce qui est la raison des richesses extraordinaires des bancs de Terre-Neuve. En général les zones marines peu profondes et fraîches, proches des continents, sont plus productives que les zones éloignées, du fait de leur richesse en oxygène; c'est en particulier le cas sous les latitudes tempérées et subpolaires.

Il faut ajouter que les fleuves, les eaux de pluie et les vents soufflant des continents, emportent vers la mer de nombreuses particules organiques et des êtres vivants complets, qui servent de nourriture aux poissons et en augmentent ainsi, indirectement, la multiplicité le long des côtes.

CHAPITRE II

LA TERRE ET L'ALIMENTATION DE L'HUMANITÉ

1. — LES CONDITIONS NATURELLES ET L'ÉROSION

Nous avons vu que la plupart des peuples ne retirent de la mer qu'une petite fraction de leur nourriture et que, jusqu'ici, peu d'espèces marines, importantes pour l'alimentation ou l'habillement, ont été exterminées ou décimées par l'homme. Il en résulte qu'une économie dirigée de la faune marine garantirait le maintien de cette source de production, même si l'humanité s'accroît.

La situation est beaucoup moins favorable en ce qui concerne l'alimentation terrestre, parce que les facteurs de base, le *sol* et sa *teneur en eau*, ont été mis à mal depuis des millénaires et continuent à l'être en maints endroits, de sorte que *les conditions d'alimentation de l'humanité empireront constamment*, si l'économie actuelle du sol ne cède le pas à une manière de faire plus prévoyante. Quand on constate que de nombreux pays, autrefois greniers de leurs voisins, ne jouent plus ce rôle depuis longtemps et ne parviendront à nourrir, à l'avenir, qu'un nombre réduit d'individus, on doit se demander combien de temps encore il sera possible d'alimenter une proportion croissante d'humains, d'autant plus que la *frugalité, quantitative et qualitative, de beaucoup de peuples disparaît progressivement*, faisant place à des exigences de vie plus large et plus dispendieuse. Il est

vrai que le globe recèle encore des surfaces à peine mises à contribution, qu'il reste donc des régions de réserve. Mais leur étendue n'est plus très considérable et les tendances à réclamer un standard de vie plus élevé se renforcent.

Etant donné ces prémisses, que peut-on faire pour conserver, en quantité et en qualité, le trésor de fertilité que la terre possède encore, et, si possible, pour l'augmenter? Nous savons que tous les animaux terrestres et aériens vivent du sol, soit directement, soit, comme les carnivores, indirectement, et cela nous fait comprendre que *le sol est le bien le plus précieux du globe*; que c'est lui qui, de beaucoup, offre à l'homme et à l'animal la possibilité de s'alimenter. Il est donc de notre intérêt de déterminer comment se réalise l'entretien des peuples sous les différents climats et selon les diverses civilisations, et comment on en use avec le sol, base de la production alimentaire.

Il n'est pas nécessaire d'étudier la formation des différents sols. Nous désignons comme « sols » le résultat final de la désagrégation de matériaux accumulés sur place ou amenés d'ailleurs, leur fertilité et leurs propriétés étant à la vérité très diverses et donc, pour l'homme, d'utilité très diverse.

La décomposition mécanique et chimique de terrain s'opère sous les formes les plus variées et subit les influences multiples du changement de température, du gel, des actions chimiques et mécaniques des plantes et des animaux; le degré d'humidité y joue un rôle considérable. La pesanteur, l'eau et le vent emportent des particules du terrain et concourent à la formation de sols aux propriétés les plus différentes.

Notre connaissance de la constitution géologique de la surface de la terre est encore très incomplète sur bien des points. Il y a même de larges étendues qui, géolo-

giquement parlant, sont tout à fait inconnues. Or, comme les principes nutritifs proviennent, pour la plus grande partie, de la profondeur du sol, nos connaissances imparfaites de ces larges surfaces ne permettent pas de juger de ce qu'on en peut attendre quant à l'alimentation. Donc, si la *valeur* du sol est assez bien connue dans les pays civilisés (connaissance également nécessaire au point de vue fiscal), il existe par ailleurs de vastes zones dont on ne sait que très grossièrement les possibilités de production. On ne peut par conséquent estimer le nombre d'hommes qu'elles seraient capables de nourrir.

Un climat déterminé s'étend en général de façon assez régulière sur une grande étendue, et, par suite, permet de reconnaître, sans enquête approfondie, les possibilités de son utilisation, les propriétés physiques du sol étant, pour une bonne part, en rapport avec les conditions climatiques. Toutefois, dans chaque cas particulier, la fertilité et le rapport possible du terrain dépendent principalement, en dehors de la teneur en eau, des principes nutritifs du sous-sol géologique, qui présente souvent, sur un espace relativement restreint, une riche gamme de degrés et même de notables différences; ce n'est donc qu'après un soigneux relevé cartographique de la géologie du terrain et un examen chimique des sols et de leurs formations, que l'on peut prononcer un jugement sur sa fertilité. Mais de pareilles déterminations n'ont pu être réalisées, sur une échelle suffisante, que dans les pays civilisés les mieux étudiés, tandis que d'immenses surfaces ne sont connues que dans leurs grands traits et ne peuvent donc pas fournir de renseignements satisfaisants quant à leurs possibilités de rapport. C'est surtout pour les tropiques que l'on manque de renseignements satisfaisants.

Si les enquêtes pétrographico-minéralogiques sur la plupart des pays sont encore très en retard, nous avons

par contre une connaissance appréciable de ceux-ci au point de vue morphologique; cette connaissance a révélé que la configuration superficielle du sol a souvent une grande importance sur sa production, car son épaisseur est, en général, la conséquence des conditions d'inclinaison; si cette épaisseur est grande, le terrain peut être d'un bon rapport même si les principes nutritifs sont faiblement représentés, pourvu que les arbustes, des plantations ou les arbres des forêts puissent pousser de profondes racines.

La désagrégation qui prépare la formation du sol est généralement plus forte à la surface et se continue lentement en profondeur au moyen de l'eau de suintement, de l'air qui pénètre à l'intérieur et des acides de l'humus; c'est pourquoi les couches superficielles du sol sont en général les plus favorables à la croissance des plantes.

Là où le terrain est plat, et où les vents ne sont pas violents, les produits de désagrégation s'accumulent en couches de plus en plus puissantes et régulières — à la condition que le vent ne crée pas de plus fortes épaisseurs locales en formant des dunes, ou qu'un cours d'eau ne produise pas, le long de ses berges, des inégalités d'épaisseur. Mais si le terrain est nu et en pente, les débris de la décomposition seront entraînés par la pesanteur, le vent et la pluie vers les parties basses, si la consistance interne du sol ou la protection d'un tapis de plantes ne les retiennent pas en place.

Le *coussin des mousses et des lichens* permet une forte rétention d'eau dans les régions froides et humides, comme nous l'avons personnellement observé en Islande, où un coussin de mousse, épais de plus d'un pied, recouvre des cônes de déjection imbibés d'eau, gardant constamment au sous-sol, pendant la saison sèche, un peu d'eau réchauffée qui continue la désagrégation de la pierre, tout en écartant l'action directe du soleil et en

atténuant les éclatements que provoque le gel. *Dans les pays chauds et humides, toute l'installation des forêts riches en essences est organisée de façon à ralentir et à réduire l'écoulement de l'abondante eau de pluie, ce qui diminue très notablement la force d'érosion de l'eau de ruissellement et facilite sa pénétration dans les couches profondes du sol, tandis que les prairies et autres formations découvertes permettent un écoulement plus rapide.*

Les produits de désagrégation s'accumulent au bas des pentes en monceaux, formant un passage graduel aux dépôts des surfaces basses, pour autant que l'érosion pluviale n'empêche pas ces accumulations.

L'action d'ensemble des différentes *formations végétales* est d'une grande importance pour la constitution des couches profondes des produits de désagrégation. Nous devons nous y arrêter. Nous commencerons par la *description d'une forêt tropicale dans une contrée riche en pluie*. Nous la ferons aussi complète que possible, parce que les conditions diffèrent assez fortement de celles de nos forêts des régions tempérées. Mais nous faisons remarquer que bien des facteurs qui entrent en jeu dans les forêts tropicales sont également en action, de façon atténuée, dans les forêts moins denses de la zone tempérée.

La forêt de l'Amérique centrale, à chaleur humide permanente, peut servir d'exemple à l'étude des processus de formation des terrains de forêt et de l'érosion dans les tropiques humides.

Ce n'est pas seulement l'extraordinaire variété des espèces d'arbres qui frappe l'observateur, mais surtout le genre de la végétation secondaire : lianes, plantes grimpantes et adventices qui peuplent les interstices en quantité parfois extraordinaire; de plus, un sous-bois

luxuriant couvre le sol, dominé, par endroits, par de nombreux arbres plus petits, en particulier des palmiers et des fougères. Ces arbres moins hauts forment souvent, au-dessous du toit élevé constitué par les frondaisons des grands arbres, un second plafond de branchages (moins dense que le supérieur), au-dessous duquel s'étale la végétation du sol, le tout formant ainsi une construction étagée, ce qui est important pour amortir l'action de lavage des torrentielles pluies tropicales. Comme ces forêts tropicales s'épanouissent dans des régions aux fortes et fréquentes précipitations, la violence des pluies est parfois considérable et l'on entend à distance un bruissement intense sur le toit végétal. L'action de délavage de ces averses est très puissante lorsqu'elles balaient un sol non protégé, comme on le constate dans les endroits privés de cette protection végétale, tels que les plantations, constructions, bois chablis. Nous avons planté des caféiers à Campur, dans l'Alta Verapaz, qui reçoit de fortes pluies. Les jeunes plants, sur une pente de 50°, autrefois couverte d'une flore tropicale, avaient été privés, au moyen de la houe, de la végétation protectrice du sol. Il s'ensuivit que des coulées entières de terrain furent emportées par la pluie, et qu'il fallut avoir recours à des installations spéciales (accumulation de mauvaises herbes disposées en remparts horizontaux) pour prévenir ces accidents.

Le toit végétal extérieur de la forêt vierge reçoit tout le poids de l'ondée; il est si épais qu'il laisse à peine une seule goutte le traverser. La masse d'eau se déverse doucement sous le toit inférieur. Sans doute une partie de cette eau se rassemble-t-elle de nouveau, dans les couronnes des arbres élevés, en grosses gouttes douées d'une certaine force de choc. Mais celles-ci sont reçues par le plan inférieur des palmes et des fougères, qui les transmet au sous-bois, d'où elles coulent mollement sur le

sol. L'action de délavage se trouve ainsi réduite au minimum dans cette première étape.

Ce n'est pas seulement la construction étagée des frondaisons qui contrecarre l'action mécanique de délavage, mais aussi le ralentissement du mouvement de l'eau dû au fait que de nombreuses feuilles ont des formes légèrement concaves ou présentent des pochettes qui retiennent une partie de la pluie et ne se vident que peu à peu. Aussi la forêt tropicale dégoutte-t-elle encore longtemps après l'averse; pour peu qu'il y ait un coup de vent, le voyageur a l'impression d'une nouvelle ondée courte et légère — cela encore cinq à six heures après la chute de pluie réelle. Les lianes qui, du sol, gagnent le plus haut sommet des arbres en lignes sinueuses, et les racines aériennes qui réunissent au sol certaines plantes grimpantes et adventices transforment partiellement *le mouvement vertical de l'eau en mouvement glissant*, diminuant aussi son action mécanique. Enfin, les nombreuses fougères, aracées, orchidées et mousses qui, indépendantes ou groupées en formations grimpantes, peuplent la sylve, transforment également l'action mécanique de l'eau en réduisant sa hauteur de chute.

Les masses d'eau qui parviennent jusqu'au sol s'y réunissent en filets d'eau et menus ruisselets, car l'humus n'est pas en état de les absorber, surtout au début de la saison des pluies, avec une rapidité suffisante pour empêcher un écoulement. Ce n'est que dans le sud du Yucatan et le nord du Petèn, où l'humus est sec et crevassé après la saison sèche, que les premières pluies sont partiellement absorbées par le sol et disparaissent quasiment dans le sous-sol calcaire fendillé; aussi les bassins plats caractéristiques de cette région (Aguadas, Maya Akalché) ne se remplissent que un mois à un mois et demi après le début de la saison des pluies. Par contre, le gros des averses tombe si brusquement et si bruta-

lement dans les parties montagneuses et pluvieuses du Guatemala, du Chiapas septentrional et du versant atlantique du Honduras, du Nicaragua et de Costa Rica, qu'une bonne quantité d'eau ruisselle sur la terre, car les conditions sont plus favorables à un écoulement et le sol, qui n'est jamais sec, ne se trouve pas en état d'engloutir rapidement une masse importante d'eau; la surface et le sous-sol géologique s'imprègnent davantage à chaque averse, jusqu'à saturation, ce qui se produit en général trois à quatre mois après le début des pluies. Il arrive ainsi qu'après les forts premiers orages de la saison pluvieuse, il se produise de fortes inondations qui durent peu, tandis que de septembre à novembre, quand l'humus est complètement imbibé, on a des inondations de longue durée — faits dont tiennent compte les bûcherons qui abattent les acajous et les cèdres à Tabasco, Petèn, dans le Honduras britannique et en d'autres points de l'Amérique centrale.

Le fait que les filets et ruisselets qui coulent de la forêt, sont troubles démontre qu'il se produit tout de même un certain lavage du sol. Mais on constate que la végétation le réduit très fortement, car, en comparaison, les pistes dénuées de végétation sont rapidement balayées, surtout sur un terrain en pente, laissant souvent voir la roche à nu, alors que dans la forêt le sol immédiatement adjacent est à peine érodé. D'autre part, il est vrai, les sentiers des Indiens se creusent à tel point sous l'action des eaux qu'ils deviennent, par endroits, des ruisseaux par où celles-ci s'épanchent en les creusant encore plus profondément.

La masse d'eau déversée, la forte teneur en acide humique et la température relativement élevée de celle qui pénètre le sol, produisent une érosion souterraine très active dans les monts calcaires et dolomitiques de l'Amérique centrale; le phénomène carstique s'y mani-

festes donc largement. Mais ici encore, la végétation s'efforce d'y pallier en bouchant à l'aide de rameaux et de feuilles tout au moins les trous et les crevasses de petites dimensions; la terre qui s'y trouve ensuite entraînée permet à une flore naissante d'en jaillir; celle-ci retient encore plus la terre, de sorte qu'il se forme à la longue une couche solide à forte végétation. Ces couches argileuses peuvent être si fortement ancrées et saturées qu'elles deviennent imperméables et donnent lieu à des accumulations locales d'eau. La présence de ces sortes de réservoirs permet aux hommes de s'établir sur ce sol, comme c'est le cas sur de grandes étendues, au Petèn et au Yucatan méridional. L'assèchement de ces accumulations d'eau (du fait de ruptures occasionnées par des mouvements sismiques par exemple) oblige parfois les hommes à des déplacements subits, comme cela se produisit pour une agglomération amérindienne située près des mines de Tikai dans le Petèn, par suite de l'assèchement de l'Aguada locale, vers 1880.

J'ai pu constater dans un étang du Chiacam (Alta Verapaz), qui se trouvait au milieu d'une prairie d'élevage, combien la couche imperméable qui constitue le fond de tels bassins peut être mince. Comme on voulait partager l'étang en deux afin d'assurer le bénéfice de cette eau à deux groupements, on planta une barrière au milieu; mais les pieux crevèrent le fond du bassin, de sorte que toute l'eau disparut pour ne plus se reformer.

Certaines des nombreuses plantes qui élisent domicile au croisement des branches ou sur les rameaux des arbres de la forêt vierge, jouent un certain rôle, au même titre que la végétation du sous-bois, dans la rétention de l'eau. On trouvera ainsi de notables quantités d'eau dans les feuilles en rosette des broméliacées, plusieurs semaines après une averse; A. F. W. Schimper a fort bien nommé plantes-citernes cette végétation adven-

tice. Mais bien d'autres plantes retiennent l'eau de façon appréciable, soit dans leurs entrenœuds, soit dans leurs vaisseaux, comme c'est le cas de grosses lianes dont la richesse aqueuse est parfois secourable au voyageur; il coupera un segment de la liane et en recueillera le liquide dans un récipient. Mais en plus de cette eau mise pour ainsi dire en réserve, le besoin d'humidité de la végétation luxuriante de ce climat si chaud est tellement grand qu'une partie très notable de la pluie est soustraite à la circulation.

L'évaporation des accumulations superficielles d'eau dans les replis des feuilles et autres anfractuosités des plantes se produit avec une lenteur extraordinaire dans l'atmosphère humide, presque saturée de la forêt tropicale; celle-ci, en effet, est *fermée par un fouillis de feuillages non seulement en haut, mais aussi sur les côtés*. Cette muraille interdit assez efficacement l'entrée aux rayons de soleil et au vent, ainsi qu'à l'air plus sec du dehors. La fermeture supérieure est assurée par les dômes des hautes frondaisons, la fermeture latérale par les plantes adventices, les lianes et toute la végétation grimpante et rampante qui enrobe les troncs et jusqu'aux sommets des arbres, pour retomber en rideaux multiples jusqu'au sol. Bien que la fermeture latérale soit la conséquence de l'amour égoïste de plantes isolées pour la lumière, elle n'en représente pas moins, dans l'*organisme général de la forêt vierge*, un facteur très important; elle lui permet plus qu'à toute autre formation végétale dépendante des conditions climatiques de constituer une individualité compacte et uniforme, aux limites souvent extrêmement nettes, tandis que la plupart des autres formations arborescentes sont presque toujours annoncées par des postes avancés isolés, placés à plus ou moins longue distance. Mais la fermeture de la forêt vierge joue aussi un rôle très important dans l'économie de l'eau et

de l'humidité, en permettant, pendant la période de moindres pluies, de maintenir l'humidité de l'air à un certain degré; ainsi la végétation adventice — les épiphytes — ne meurt pas par sécheresse et, dans les contrées où les précipitations sont insuffisantes, la forêt vierge elle-même peut se maintenir grâce à cette protection. On constate ce fait dans des contrées telles que le sud du Tabasco et le Petèn : la savane s'installe aux endroits où la main humaine a détruit la forêt vierge, alors qu'à côté, celle qui est demeurée intacte se refait une nouvelle fermeture au moyen de branchages et de plantes entrelacées, et continue tranquillement sa vie. Par contre, dans les régions où les pluies sont fortes et bien réparties (dans l'Alta Verapaz, par exemple), les clairières taillées à l'intérieur de la forêt vierge se recouvrent à nouveau d'une végétation arborescente dès qu'on les abandonne à elles-mêmes; au bout de peu d'années, la forêt a repoussé et la lacune est comblée.

Tandis que la chute moyenne de pluie, en Allemagne, est de 0 m. 60, il faut une chute de 2 mètres au moins pour la production d'une forêt vierge humide, si les conditions du sol sont favorables, et pourvu que les précipitations soient réparties de telle façon qu'il n'y ait pas de véritable saison sèche, mais une période de pluies rares, alternant avec la saison pluvieuse proprement dite. Par contre, dans les zones montagneuses plus fraîches (par exemple dans l'Alta Verapaz), une chute de 2 mètres à 2 m. 50 ne suffit pas à la production d'une forêt au feuillage humide; on y trouve des conifères mêlés aux arbres à feuilles, et la véritable forêt tropicale aux luxuriantes frondaisons n'apparaît que là où la chute de pluie atteint trois à cinq mètres. Du reste, il suffit parfois de peu de chose pour modifier momentanément le caractère de la végétation; ainsi, les grosses pluies qui marquèrent le mois hyperpluvieux d'octobre

1898, et dont la hauteur atteignit un mètre dans la plupart des localités de l'Alta Verapaz, amenèrent, en plusieurs points (par exemple entre Sasis et Chicacao), la mort de nombreux conifères des collines.

La forte humidité de l'air, maintenue sous le couvert de la forêt vierge, même au cours de la saison des pluies réduites, empêche également l'assèchement du sol et le rend beaucoup plus résistant au délavage des premiers grands orages tropicaux que ne l'est le sol des formations ouvertes. Cependant, comme c'est après les premières averses de la saison pluvieuse que les cours d'eau sont habituellement le plus troubles, on doit constater que cette protection n'est pas suffisante et que dans la forêt vierge, comme en terrain découvert, le début de la période des pluies est le moment du plus fort déblaiement. Toutefois la masse du terrain ainsi déblayé est très réduite quand on considère la quantité d'eau tombée, surtout au début, et l'on peut dire, de façon générale, que toute l'organisation de la forêt vierge tropicale concourt à *diminuer l'action de drainage des eaux*.

Nous avons subi aussi, il est vrai, des averses lourdes et de longue durée, au cours desquelles nous devions patauger une demi-heure dans une eau trouble de dix à vingt centimètres, sur les pistes creuses des Indiens, tandis que des ruisselets boueux venaient s'y déverser de droite et de gauche — ce qui prouvait tout de même une désagrégation assez sérieuse du terrain. Parfois, ces lourdes averses tombent presque simultanément sur de vastes étendues; nous avons en effet observé, en 1891, que la grande rivière Usimacinta, large de un kilomètre et demi, était montée de cinq mètres *en une nuit* et s'était transformée, d'un clair cours d'eau cheminant doucement entre de nombreux bancs de gravier, en un torrent violent de couleur brunâtre! Il est vrai que son bassin est étendu et tandis que ses deux bras extérieurs prin-

cipaux, le Rio de la Pasion et le Lacantum, sont presque de purs cours d'eau de forêt vierge, le bras moyen, le Chixoy, prend sa source sur le plateau, à humidité changeante, du Guatemala; la masse d'écume et de pierres ponces que l'Usimacinta unifié emportait, démontrait qu'une bonne partie des matériaux charriés provenait de terrains découverts où la végétation n'est pas suffisante pour préserver le sol du choc des averses. Si nous n'avons pu déterminer la quantité et la qualité de terrain emporté, il n'en est pas moins vrai que ces hautes eaux démontraient bien la perte énorme de sol que peut occasionner une seule pluie tombant sur une surface étendue.

Comme nous avons été à même de faire des observations similaires dans des coins de forêt vierge inhabités et privés de pistes, nous sommes en droit de dire que ces déplacements de terrain ont dû être considérables dès avant que l'homme exerçât son action sur le sol.

La couverture protectrice de la forêt vierge ne s'étend pas seulement sur des territoires plats et en pente douce, comme ceux où s'élèvent habituellement les forêts de la zone tempérée. Nous avons observé en certains endroits de la forêt vierge des pentes de 70°, couvertes sans interstices de hautes frondaisons. Etant donné la hauteur remarquable de la plupart des arbres (trente mètres et plus en moyenne), de petites glissades de terrain demeurent, à la vérité, invisibles. Mais lorsqu'il se trouve des parois rocheuses fortement inclinées ou à pic, celles-ci sont en général recouvertes d'un tapis plus ou moins épais de petites fougères ou de sélaginacées, de mousses et d'herbes épaisses, de plantes grimpantes à grandes feuilles, de sorte que là aussi le choc de l'averse et son action de délavage sont fortement freinés, la pluie tombant d'une feuille sur l'autre et sautillant le long de

la pente sans presque toucher la surface rocheuse. Ces conditions, observées sur certaines énormes parois des monts Cockscomb, dans le Honduras britannique, et du cratère du Mombacho, dans le Nicaragua, ont attiré notre attention.

La plupart du temps, seules de très hautes murailles de calcaire et de quartzite sont tout à fait démunies de végétation et donc exposées au choc direct de la pluie, sans cependant, étant donné leur nature, qu'il en résulte une action appréciable.

Là où le quartzite se présente en couches fortement inclinées, l'humus est naturellement très maigre, la végétation se limitant à des arbres de hauteur moyenne et à des arbustes (monts Cockscomb); mais ici, l'action délavante de l'eau est mise en échec par un tapis de mousse dépassant parfois 0 m. 50 d'épaisseur, dû à l'intense humidité de l'air, qui absorbe la pluie ou ne lui permet de s'écouler que lentement.

Donc, tandis que la désagrégation du sol par les pluies est partout minimisée dans la forêt vierge, *l'érosion* par l'eau qui ruisselle est loin d'être nulle; elle peut même être appréciable en cas de puissantes trombes. Mais la végétation lui fait aussi notablement obstacle. La rétention d'un respectable pourcentage d'eau dans les rosettes des feuilles ou autres excavations de certaines plantes, la grande soif de nombreux végétaux ainsi que le ralentissement de toute la circulation aqueuse, la forte désagrégation en profondeur de nombreux minéraux et la grande capacité d'absorption du sol profond diminuent indirectement la puissance érosive de l'eau; il faut ajouter que la végétation luxuriante s'épanouit habituellement plus ou moins sur le lit des cours d'eau en voie d'assèchement durant la saison relativement sèche, et oppose ainsi une certaine résistance à l'action érosive du début de la période des pluies. Même sur les berges

des cours d'eau permanents, la végétation est généralement si riche qu'elle oppose un obstacle énergétique à l'érosion des eaux montantes de la saison des pluies. L'évacuation de matériaux entraînés est d'autre part retardée par les nombreux troncs d'arbres qui sont emportés mais qui s'ancrent par leurs branches dans le lit des cours d'eau, occasionnant le dépôt de gravier et de terre meuble, créant à l'occasion des îlots auxquels une végétation rapide confère une certaine durée; s'il se produit des inondations, les matériaux qu'elles charrient sont souvent retenus par ce barrage naturel. On constate des phénomènes analogues dans la zone tempérée; ils s'y manifestent cependant beaucoup moins puissamment que sous les tropiques humides.

Tandis que la végétation exubérante est capable de s'opposer fortement au délavage et à l'érosion latérale, elle est impuissante contre l'érosion en profondeur; c'est pourquoi il n'est pas rare de rencontrer, même dans des territoires couverts de forêt vierge, des cours d'eau extraordinairement encaissés.

L'action du vent peut être nulle dans les forêts vierges à humidité pluvieuse, celui-ci ne se manifestant que de temps à autre par des chablis qui ouvrent, à la vérité de façon momentanée et locale, une porte à l'activité érosive de l'eau. Les masses de poussière que les vents peuvent apporter de contrées voisines sont accueillies et fixées par la forêt.

Etant donné l'épanouissement extraordinaire de la flore, il est naturel qu'elle déploie aussi une action mécanique et chimique sur le sous-sol, et comme elle s'oppose au transfert des matériaux, il en résulte que la région des forêts tropicales à humidité pluvieuse est en même temps celle de sols autochtones et d'action en profondeur sur les roches; action soutenue par la grande quan-

tité d'eau suintante, sa température relativement élevée, sa forte teneur en acides humique, nitrique, carbonique et autres substances.

A l'intérieur des forêts tropicales, les vallées sont fortement encaissées là où la roche est friable et facilement transportable, les berges tombant abruptement dans l'eau, selon un angle de pente qui se maintient constant sur de très longs parcours. Comme le délavage des versants est réduit du fait de la forte végétation, la forme de ces vallées doit être mise sur le compte de *glissements* de terrain qui se produisent à la saison des pluies, étant donné la forte inclinaison des versants et l'extraordinaire humidité du terrain — malgré la protection végétale. Nous n'avons, il est vrai, observé que rarement, en Amérique centrale, des traces de forts éboulements et seulement dans des régions volcaniques. Nous avons, par contre, constaté, sur des versants, de nombreuses surfaces de glissement, grandes et petites, à la fin de la saison des pluies, là surtout où la forêt vierge avait été entamée par la main humaine; ces surfaces restaient un certain temps dénudées, mais se revêtaient bientôt d'une nouvelle végétation qui s'opposait à un fort délavage. Certains de ces glissements sont indirectement dus à l'action érosive des eaux de ruissellement et nous avons même observé, en février 1899, de longues surfaces aux pentes très abruptes, devenues arides à la suite de ce phénomène, dans quelques vallées, fortement encaissées du Rio Reventazon dans le Costa Rica; mais les glissements sont également fréquents sur les hauteurs montagneuses, bientôt arrêtés il est vrai par la vigoureuse végétation qu'ils rencontrent sur leur passage. Ce sont des glissements qui n'intéressent que les couches superficielles de la roche et, quand il s'agit de schistes argileux, les brisent en profil d'escalier. Les glissements superficiels n'ont une telle fréquence que parce que la

grande masse d'eau suintante a désagrégé la roche si intimement qu'il suffit d'un choc minime — un léger mouvement sismique ou une forte averse — pour en détacher des fragments; ceux-ci entraînent, dans leur glissade, le tapis végétal, parfois de façon compacte, et il arrive que ce dernier continue à croître, ou du moins, s'il s'agit d'arbres, se renouvelle rapidement. La zone tempérée connaît aussi ces phénomènes, mais ils y sont plus rares et donc de moindre signification que sous les tropiques. La roche sous-jacente n'en subit souvent aucun contre-coup; il arrive que seules des portions du sol profond soient mises en mouvement, le résultat étant d'ailleurs le même, quant au nivellement des pentes, que s'il s'agissait d'un détachement de la roche; l'entraînement du sol, en général protégé par la végétation, est de grande importance géologique quant à la désagrégation des couches plus profondes.

Aux époques où la circulation aqueuse est la plus intense, les couches argileuses et marneuses sont parfois si imbibées d'eau qu'elles s'ammolissent, produisant de larges affaissements de terrain. C'est ainsi que dans le Campur (Alta Verapaz), après l'octobre hyperpluvieux de 1898, les pentes de plusieurs éperons rocheux s'affaissèrent de un demi-pied, tandis que les crêtes ne se modifiaient pas sensiblement. Les plantations de café ne subirent pas de dommage du fait de cette dénivellation.

Dans d'autres cas, le sol argileux, qui s'est formé par décomposition de sa base ou représente le résidu d'une dissolution de roc calcaire, est amolli à tel point par les eaux quotidiennes, qu'il *se transforme en une boue semi-liquide* qui se fraie à la longue une voie à travers le tapis végétal et s'écoule, en masse molle, sur une petite distance, le long de la pente; si celle-ci se maintient jusqu'à la saison sèche, elle se durcit lentement et se couvre à nouveau de végétation. Des *hernies boueuses*

de cet ordre, bien qu'elles ne soient ni fréquentes ni de grande étendue, peuvent cependant, par leur répétition, exercer une certaine action géologique et contribuent à l'aplatissement des berges. On a chaque année l'occasion, sur les pistes à charrois de l'Alta Verapaz, en un ou plusieurs endroits, d'observer de ces hernies boueuses, dont la masse est si molle que les hommes et les animaux y enfoncent et qu'on ne peut rendre le chemin praticable qu'en enlevant la boue avec des pelles.

Mais, selon les circonstances, l'amollissement du sous-sol va si loin que des niveaux entiers se mettent à couler doucement; ou bien ils glissent sous le tapis végétal qui s'effondre, ou bien ils en entraînent une partie et, là où la pente est abrupte, l'emportent vers la profondeur. Nous avons plusieurs fois observé ces phénomènes à Costa Rica où des dépôts de matériaux volcaniques meubles, disposés en couches, ont été transformés en argile par désagrégation. Nous avons ainsi vu, au bassin d'eau du mille 58 3/4 de la voie ferrée qui va de Puerto Limon à San José, *des boues en mouvement lent et entraînant le tapis végétal par grosses mottes*. Dans d'autres cas, *la coulée de boue rappelait un cours d'eau, limité à une largeur de trois mètres*, coulée le long de laquelle le tapis végétal compact s'était effondré de un à deux mètres et au bout de laquelle on voyait la boue sourdre lentement en emportant des îlots de végétation. Dans d'autres cas encore, ce n'étaient pas des couches de terrain, mais *l'amalgame argileux de liaison* entre les blocs éboulés qui s'amollissait et — comme dans les coulées boueuses des Alpes — provoquait les glissements¹.

1. Ces passages — que nous avons déjà publiés — ont échappé à Passarge, car il s'exprime comme suit dans ses *Grundlagen der Landschaftskunde*, III, Hambourg 1920 (p. 200) : « Il a vécu 12 ans, observateur consciencieux, sous les tropiques, mais n'a jamais vu de glissement de terrain — ce n'est qu'après coup qu'il... a cherché des

Plusieurs *coulées de boue* se renouvellent depuis des années le long de la même voie ferrée, près de Las Lomas. La plus grande est située dans le voisinage du mille 45; là, après une forte pluie, le terrain se met lentement en mouvement sur quelque quatre-vingts mètres et des argiles molles bleues et rouges, auxquelles sont mêlés des blocs volcaniques récents, s'épandent pardessus la ligne, de sorte qu'il est constamment nécessaire de faire dégager les rails par des équipes d'ouvriers. Mais ce dégagement même enlève tout appui à la masse visqueuse d'argile et favorise un nouvel écoulement. L'amollissement permanent de ces couches argileuses proviendrait d'un petit lac, peu éloigné de la voie ferrée, que nous n'avons pas pu visiter; étant donné la composition des masses d'argile et la grande quantité de pluie (environ quatre mètres annuellement) qui tombe dans cette région de Costa Rica, la chute quotidienne d'eau suffirait cependant à provoquer l'amollissement. Des milliers de mètres cubes de boue se sont déjà écoulés en cet endroit; le terrain sus-jacent s'est notablement effondré et on peut s'attendre à ce que cet obstacle aux communications cesse¹. Le résultat final des glissements et des coulées de boue² est le nivellement progressif des versants des vallées.

A une certaine altitude, en des points où les vents de mer se heurtent aux montagnes, il n'est pas rare que des *tapis de mousse* de plusieurs pieds cachent le sol, recou-

symptômes de ce phénomène dans ses souvenirs. » Or, ma thèse de doctorat (Leipzig 1900) a paru plusieurs années avant le travail très remarqué de G. Anderson sur la solifluxion (*Journal of Geology*, XIV, 1906) !

1. Lorsque nous visitâmes les lieux en 1924, l'argile, mise à nu sur une hauteur de 40 mètres, était encore en mouvement; on l'attaquait maintenant à la pelle à vapeur.

2. En opposition avec ces coulées du sol, Fr. W. Freise a aussi constaté, dans la forêt tropicale, de véritables fluxions de la terre, à petite échelle, produites par l'eau de ruissellement et l'eau stagnante (*Zeitschrift für Geomorphologie*, 1935, IX, pp. 89-98).

vrant même si complètement la pente que, tout à coup, on s'y enfonce jusqu'aux hanches. Par-ci, par-là, s'ouvrent des grottes miniatures tapissées de mousse et tous les arbres en sont également enrobés jusqu'au sommet. Si l'on fait un faux-pas sur ce sol glissant, il arrive qu'on se pique sérieusement aux épines ainsi cachées quand on tente de se raccrocher à une fougère arborescente placée à portée de la main ! Le transfert de sol, dans ces *forêts brumeuses*, se produit *au-dessous* du tapis de mousse, de façon invisible à l'œil ; la mousse est spongieuse, saturée d'humidité, et dégoutte d'eau ainsi que les feuilles, même lorsque le soleil darde ses plus chauds rayons sur le sommet des arbres. La roche du sous-sol est partout pénétrée d'humidité et comme revêtue d'un *manteau de désagrégation* qui ne permet plus de reconnaître les finesses de sa texture originelle ; aussi toutes les roches susceptibles d'être décomposées sont-elles similairement recouvertes d'un *manteau d'argile* d'apparence uniforme. Mais le sol lui-même se déplace sous le tapis végétal par coulée, *solifluxion*. W. Behrmann, de son côté, a pu constater, dans les montagnes de la Nouvelle-Guinée, un véritable écurage sous le tapis végétal ; celui-ci s'était rompu par places et reposait de nouveau directement sur le sol ; les arbres étaient souvent soutenus par des racines en échasses ; toutes les ramifications, jusqu'aux plus minces ramilles, étaient enveloppées d'une couche de mousse d'au moins dix centimètres d'épaisseur ; la pluie délavait le sol *sous* le tapis végétal.

Si, en Amérique centrale, on monte à l'altitude de 1.800 mètres, on y constate des *gelées* annuelles, avec, comme conséquence morphologique, à une échelle encore modeste il est vrai, des ruptures de la roche ; les mousses et les lichens occupent beaucoup d'espace ; des arbres au feuillage particulier, notamment des chênes à feuilles

étroites, épanouissent leur frondaison touffue au-dessus d'un fouillis de broussailles, de fougères et de minuscules palmiers hauts de un à deux pieds. A partir de 3.200 mètres, jusque vers 4.000 mètres, le sol est couvert de pins au milieu desquels s'élèvent quelques sapins, dont les aiguilles mortes, tout comme dans nos bois d'Europe, rendent, sur les pentes, la marche glissante. Au-dessus de 4.000 mètres, il n'y a plus, en Amérique centrale, que des plateaux herbeux, et des blocs rocheux fendus par le gel rappelant parfois les Alpes.

On peut considérer comme une caractéristique générale de la forêt tropicale à humidité pluvieuse, au-dessous de la limite des gelées, sa fermeture effective en haut et sur les côtés, qui fait de l'espace intérieur de la forêt vierge un organisme autonome, à climat et conditions de vie uniformes. On n'est malheureusement pas suffisamment informé au sujet de son climat intérieur; si de nombreuses stations météorologiques fonctionnent depuis longtemps à l'intérieur des zones de forêts vierges, elles se trouvent exclusivement en terrain *éclairci*; à notre connaissance, pas une n'opère dans l'atmosphère même de la forêt, de sorte qu'on n'a pas de connaissance, basée sur des chiffres, de ce climat intérieur, régnant pourtant sur des millions de kilomètres carrés. Nous savons toutefois que les oscillations de la température de l'espace intérieur d'une forêt vierge sont minimales, que le degré d'humidité de l'air est toujours très élevé et se différencie souvent très vivement de celui du paysage découvert qui l'environne. On peut conclure du fait que des cactus épiphytiques s'établissent fréquemment sur les branches d'arbres, que l'humidité de l'air est déjà notablement moindre dans la partie supérieure de l'espace intérieur qu'au voisinage du sol, mais il n'est pas possible jusqu'ici d'aligner des chiffres caractérisant ces diverses contingences.

Tandis qu'on peut en tout temps reconnaître la fermeture presque hermétique de la forêt vierge sur ses côtés, les feuilles et les rameaux des arbres étant reliés par des vrilles et des entrelacements, il est moins facile de se rendre compte de la fermeture supérieure. Nous avons eu l'occasion, au cours d'un raid de quelques centaines de kilomètres au-dessus des forêts de la vallée de la Magdalena en Colombie, de considérer la sylve en la dominant de 200 à 300 mètres; nous ne pûmes que rarement plonger nos regards jusqu'à l'intérieur et y découvrir ses perroquets multicolores, ses plantes grimpantes et les bassins d'inondation qui, à ce moment, recouvraient le sol. Cela nous étonnait, étant donné qu'après une forte pluie nous avions fréquemment observé, au Guatemala, d'innombrables petits nuages blancs qui sortaient du toit de la forêt pour se dissoudre dans l'espace.

Une conséquence de la forte humidité permanente de l'air est le fait que, dans une forêt vierge typique, le sol est toujours humide et qu'il n'y a pas formation de poussière, même si, parfois, l'assèchement va jusqu'à permettre la formation de croûtes superficielles. Mais, à une plus grande profondeur, le terrain est toujours humide, circonstance qui, à son tour, favorise une forte emprise des racines.

Au cours de notre séjour de douze ans en Amérique centrale, nous avons accompli de très nombreuses excursions à pied, sur les sentes étroites des Indiens, nous en avons même frayé de nouvelles dans la forêt vierge, et pu ainsi observer des formations végétales qui n'ont pas dû être différentes avant la présence de l'homme. Un transfert de matériaux aux temps primitifs a dû se produire tel qu'on le constate aujourd'hui après des averses abondantes. Mais on peut considérer comme certain que ce transfert était si modeste qu'il aboutissait souvent à

une augmentation du sol, également modeste, sans quoi de nouvelles et puissantes couches auraient dû se former, au lieu de mesurer rarement plus de dix mètres en terrain plat et guère plus de cinq sur les pentes — un faible heurt produisant souvent, dans ce dernier cas, des glissements d'amplitude diverse. Il nous paraît même vraisemblable que là où le sous-sol est détrempe jusqu'à liquéfaction, la simple agitation des branches des arbres par un vent moyen suffira à faire *s'écouler vers le bas* des masses de terre solifluées.

Si, dans ses traits généraux, le caractère de la forêt vierge est le même dans tous les pays tropicaux, celle-ci n'en présente pas moins de notables divergences, non seulement selon les grandes régions naturelles, mais aussi d'une localité restreinte à l'autre. Elle varie surtout selon l'altitude, ou, ce qui revient au même en un certain sens, selon la température moyenne, qui diminue d'environ un demi-degré par cent mètres d'altitude, et comme la flore tropicale est très sensible à de menues différences de température, il en résulte que la forêt vierge offre des aspects très différents selon l'altitude, surtout s'il s'y ajoute un changement hygrométrique. Mais même si les éléments particuliers changent d'un point à un autre, la structure de la forêt reste la même tant que l'on n'a pas atteint la limite supérieure de la *Tierra templada* (terre tempérée), c'est-à-dire la limite inférieure des gelées possibles.

Il faut, par contre, mentionner le fait que les forêts vierges à humidité pluvieuse sont à tel point pénétrées d'humidité qu'elles *ne brûlent pas*, de sorte que les incendies de prairies s'arrêtent à leur lisière. Il est même arrivé, à Java, qu'une société pétrolifère ayant essayé de détruire un coin de forêt avec des résidus d'essence, la tentative ne réussit pas; comme me le raconta un

témoin oculaire, seul le bord extérieur de la forêt fut assez asséché pour roussir.

Le fait que la forêt vierge à humidité pluvieuse ne brûle pas est de la plus grande importance, car elle se trouve ainsi protégée contre le plus grand danger qui puisse menacer une formation florale, tandis que la prairie, la savane et même la forêt des régions plus sèches succombent au feu, favorisant ainsi un transfert ultérieur du sol par les forces naturelles. On se persuade aisément, en lisant les descriptions d'incendies de prairies ou de forêts tropicales sèches, des dévastations que peut occasionner le feu.

La chute plus forte de pluie dans certaines régions tropicales a naturellement son contre-coup dans la teneur en eau du sol de la forêt. Selon J. Bartels¹ (comme R. Geiger nous le signale par correspondance), la consommation de l'eau par les frondaisons est si forte sous nos climats, que « la couche du sol forestier, dans laquelle plongent principalement les racines, est beaucoup plus sèche que la couche correspondante des champs voisins. » Mais la précipitation dépasse rarement chez nous un mètre par an, tandis que les régions de Costa Rica où nous avons observé la solifluxion reçoivent, en moyenne, de trois à cinq mètres; il ne faut donc pas s'étonner de trouver un sol prêt à s'écouler déjà sous le feutre supérieur des racines, le mois le plus sec étant encore entrecoupé de cinq à six jours de pluies avec environ cent millimètres d'eau.

Pourtant, les tropiques possèdent aussi des forêts vierges dans des régions soumises à une sécheresse intense de plusieurs mois. Ces forêts recèlent également des épiphytes, des lianes et d'autres plantes caractéristiques des contrées humides, mais la longue durée de la sécheresse diminue la réserve en eau et affaiblit la cir-

1. *Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen*, LXV, pp. 204-19.

culatation de la sève dans les arbres; aussi ces forêts brûlent-elles quand un incendie de prairie les aborde, comme c'est le cas dans la Sierra Nevada de Santa Marta.

Dans les zones tempérées, les forêts sont suffisamment humides pour jouer le rôle de gardiennes du sol et de l'humidité, bien qu'elles puissent sécher, l'été, au point de pouvoir brûler — possibilité que l'on connaît bien en Europe centrale, où il suffit, à l'occasion, d'une cigarette jetée imprudemment pour vouer à la destruction une grande quantité de bois, permettre un transfert plus intense des matériaux du sol et diminuer temporairement l'humidité de la surface intéressée et des terrains adjacents. Cette circonstance n'est pas sans importance pour l'économie de notre terre, car, sous notre climat tempéré, les sols ne se constituent que lentement et les pertes ne peuvent être compensées qu'après plusieurs années.

Si donc les forêts extra-tropicales paraissent moins favorables à la formation du sol, ce fait se présente aussi, sous les tropiques, pour les *formations végétales ouvertes*.

La plus importante, pour notre exposé, est la *prairie*, car, ainsi que nous l'écrivait R. Geiger, « elle ne peut vivre que si l'herbe dégorge de l'eau. Cette nécessité de sudation rend toujours, chez nous, l'air fortement humide au-dessus des herbages, mais cette humidité ne signifie pas une protection contre l'évaporation. Au contraire! J. Bartels a montré, par ses expériences, qu'un gazon est très défavorable au maintien de la teneur en eau du sol, car il représente un *consommateur d'eau extraordinaire*. Quand le sol est sableux, une grande quantité de l'eau de pluie descend jusqu'à l'eau souterraine; mais un tapis de gazon l'absorbe presque entiè-

rement.» Cette constatation montre en même temps combien il est désavantageux, quant à la réserve d'eau dans le sol, que la forêt soit remplacée par la prairie, comme cela se présente si souvent, sous les tropiques, quand on a rasé la sylve!

Les dispositions que prend la nature pour la protection du sol sont beaucoup moins efficaces dans les forêts de chênes, de conifères et d'autres essences des régions à saisons nettement sèches que dans la forêt vierge fermée, humide en permanence.

La conséquence de cet état de choses, c'est que *la forêt vierge tropicale à humidité pluvieuse est le meilleur créateur et gardien du sol* qui soit, et comme son sol ne sèche pas, il est *le meilleur conservateur de l'eau*, capable d'en céder constamment de grandes quantités aux alentours; à la saison des pluies, où il se produit aussi un fort ruissellement *superficiel*, les cours d'eau sont beaucoup plus fournis qu'en saison sèche, mais même à cette dernière époque, leur niveau ne descend jamais très bas.

Le climat à chaleur humide, qui a permis le développement de la forêt vierge à humidité pluvieuse, est en même temps producteur, sous les tropiques, de la plus forte *désagrégation chimique possible de la roche, et, partant, d'une création constante et rapide de sols nouveaux*, toutes les conditions d'un développement favorable de l'économie naturelle du sol étant ainsi données. Certes, dès qu'on arrive à des altitudes plus élevées, la fermeture latérale des forêts devient moins hermétique et l'influence de la gelée se fait sentir; cependant, cette dernière n'est perceptible, à l'intérieur, qu'à une altitude supérieure à celle où on la ressent au dehors, et là où des vents humides rencontrent des montagnes, il se constitue des coussins de mousses et de lichens sur le sol, autour des trous et jusque sur les feuilles, coussins

qui, à leur tour, font office de cuirasse retenant la chaleur et protégeant les plantes. Aux grandes altitudes (vers 3.300 mètres en Amérique centrale), la forêt vierge s'éclaircit il est vrai, laissant passer le vent et les orages.

En dehors des tropiques, et, sous les tropiques dans les régions temporairement sèches, les forêts sont généralement peu denses. Mais moins elles le sont, moins elles protègent le sol, à moins que, comme cela arrive fréquemment dans les climats à humidité froide, des mousses et des lichens recouvrent le terrain, tandis que, aux latitudes supérieures (au Spitzberg), les forêts manquent complètement, la terre ne produisant qu'une végétation extrêmement rare, avec parfois de magnifiques fleurs de courte durée, mais n'exerçant pas une protection réelle sur le sol.

Le *genre de la flore*, considéré dans ses éléments et dans leurs groupements réciproques, est important pour la *conservation* du sol lorsque le climat a concouru à la formation de celui-ci par son influence désagrégeante.

Toutes les forêts, et chaque arbre en particulier, protègent le sol jusqu'à un certain degré. Le genre des feuillages est très important sous ce rapport; des feuilles larges projettent une ombre plus épaisse et offrent une plus grande protection contre l'évaporation et le délavage que des feuilles étroites — des aiguilles sous leur forme extrême. Cependant, le degré de latitude peut être aussi de grande importance, car, sous les tropiques, l'ombre garantit une bonne partie des racines contre l'assèchement, même quand un arbre se dresse solitaire dans la plaine. L'ombre peut même être si efficace, pour des chênes isolés des formations végétales de l'Amérique centrale et des Antilles, qu'elle empêche la croissance des herbes et des buissons, alors que ceux-ci

constituent habituellement le sous-bois des forêts de chênes et de pins de la région. Ils sont même parfois tout à fait absents, de sorte que les lourdes gouttes de pluie qui se forment sur les feuilles de chêne par agglomération de petites gouttes, produisent un *fort délavage* du sol non protégé; on reconnaît souvent le phénomène à des pyramides miniatures dont les sommets, couronnés de petites pierres, représentent le niveau primitif du sol. Par contre, des conifères voisins ne donnant qu'une ombre restreinte permettent la pousse d'une herbe drue et les gouttes qui tombent de l'arbre s'y brisent et ruissellent doucement sur le sol. Sans doute, ce que nous venons de dire ne compte que pour des sols en pente, mais les forêts mêlées de chênes et de conifères se rencontrent principalement sur des pentes sous le vent, si le sol leur convient; par contre, là où la roche en place est de la serpentine, comme dans la vallée de Motagua, au Guatemala, on voit encore des conifères branlants, mais pas de chênes. L'herbe elle-même ne croît ici qu'avec une certaine paresse et la couleur rouge patinée de la serpentine domine dans le paysage.

Si l'on prend le chêne comme type d'arbre à feuillage épais projetant une ombre dense, on peut se représenter que, dans d'autres contrées, des arbres de structure similaire jouent le même rôle protecteur, pendant la saison des pluies, contre le déblaiement. D'autre part, des arbres à frondaison maigre y jouent le même rôle que des conifères. A la saison sèche, tous deux gardent leur feuillage dont l'ombre est appréciable pour les voyageurs et les troupeaux, mais qui ne joue guère de rôle en ce qui concerne l'érosion, puisqu'alors il ne pleut pas. Un vent violent peut, par contre, transporter des poussières et des particules de terre.

Les conditions sont un peu différentes dans les con-

trées extra-tropicales, du fait que, même à l'heure de midi, l'ombre des arbres isolés dans la prairie ou la brousse tombe en dehors de l'aire des racines et ne représente donc pas, comme sous les tropiques, une protection efficace contre l'assèchement.

Là où, dans les prairies, les arbres isolés — qu'il s'agisse de chênes comme au Mexique, d'acacias comme en Afrique ou de pandanées comme dans le sud du Pacifique — sont très clairsemés, les conditions du déblaiement sont tout à fait semblables à celles de *la prairie* et de *la brousse*, livrées presque sans résistance à l'action du ruissellement des pluies, et à la dénudation par le vent au cours de la saison sèche. Ces deux modes de transfert emportent de fortes quantités de matériaux, de sorte que la désagrégation du sol ne peut fournir qu'avec peine de nouvelles formations de terrain. Il ne se constitue donc pas de couche profonde de terre sous ces formations végétales, mais seulement dans les plis de terrain — qui, du reste, peuvent devenir marécageux et présenter, en séchant, de larges crevasses où s'accumulent du sable et des grumeaux de terre que les prochaines pluies incorporeront au sol.

Là où du *gazon* compact couvre le sol, comme c'est souvent le cas dans les contrées tempérées humides, il n'y a que peu de terre végétale qui puisse être superficiellement délavée par l'eau ou emportée par le vent. Le gazon devient un feutre compact, sous lequel des *poches d'eau* peuvent se former, même sur des pentes, au-dessus de la roche en place, poches qui disparaissent peu à peu. Le déblaiement est minime dans ces régions. Il en va différemment dans les *prairies* clairsemées où des paquets de touffes sont séparés par des portions de terre nue; celle-ci n'offre pas de résistance au déblaiement, de sorte que la perte subie par ces terrains a tou-

jours dû être forte — même avant l'apparition de l'homme — le processus ayant comme résultat d'aggraver l'opposition entre les paquets de touffes et les rigoles qui se creusent entre eux.

Les *arbustes* se comportent comme les arbres, avec la différence que leur rayon d'action est réduit proportionnellement à leur hauteur. Les *forêts d'arbustes* ont également, quant à la conservation du sol, une action très analogue à celle des forêts de haute futaie. Cette action est même encore plus forte si les branches ont un feuillage dense, car la hauteur de chute des gouttes est moindre et leur force diminuée en conséquence. Les forêts d'arbustes contiennent fréquemment des espèces à feuilles caduques, en telle quantité parfois que toute l'étendue des buissons (Chaparral, Espinal) — à l'exception des cactus et des eupharbiacées, succulents mais presque sans ombre — n'offre aucune teinte verte à la saison sèche; il n'y aura exception qu'au voisinage de cours d'eau, d'étangs ou de réserves aqueuses souterraines, où des plantes à racines suffisamment longues peuvent s'abreuver pendant la saison sèche. Un trait caractéristique de nombreux paysages de savanes consiste précisément en ces rangées ondoyantes d'arbres et d'arbustes qui accompagnent les cours d'eau et qui, parfois, s'élargissent en galeries forestières.

Les *prairies* à herbe haute protègent leur sol beaucoup mieux que celles à l'herbe courte et la protection est renforcée là où, ce qui est souvent le cas, des arbres et des boqueteaux parsèment la plaine.

En été, dans la zone tempérée, et à la saison des pluies, sous les tropiques, les plantes sont pleines de vie et empêchent, grâce à leurs feuilles, une dessiccation rapide du sol, de sorte que les gouttes d'eau ruissellent sans action sur le sol si celui-ci est argileux. En général, *le degré de nudité du sol ou de la roche est aussi un critère*

*des possibilités de déblaiement*¹; là où ces espaces sont grands, le déblaiement l'emporte souvent sur la désagrégation et il en résulte que la roche en place apparaît à nu par endroits. Des flots étagés peuvent faire obstacle au dépôt sur les pentes de débris provenant de la désagrégation, qu'il s'agisse d'îlots montagneux comme en Inde et en Afrique, de monts cannelés ou en pain de sucre comme au Brésil. Des flots étagés analogues peuvent aussi se produire dans les contrées à sécheresse variable, surtout quand tombent des averses intermittentes suivies d'un écoulement brusque et puissant.

Outre la densité de la végétation, ce sont donc surtout les organes végétaux placés au-dessus de la surface qui sont les *protecteurs du sol*; mais les parties souterraines n'en sont pas moins très importantes, et il appert que les *racines peu profondes* empêchent en général beaucoup moins le transfert des matériaux que les *racines profondes*, surtout si celles-ci présentent un système très ramifié apte à retenir solidement la terre végétale. Des *sols sableux* sont plus rapidement déblayés, tandis que les sols argileux, fortement imprégnés d'eau, peuvent subir la *solifluxion*; pour ce motif, *dans les régions polaires*, où la végétation est extrêmement pauvre, *des pentes entières peuvent se mettre lentement en mouvement*; cela, cependant, n'a pas grande importance pour les considérations développées ici, parce que le climat n'y permet plus d'apport de terrain et que le seul fait présentant quelque intérêt est la recherche de nourriture à laquelle se livre un gibier fort apprécié, tel que le renne et le bœuf musqué.

Si l'eau de ruissellement, du fait de son action sur une étendue immense, exerce une forte influence sur le sol,

1. La végétation luxuriante du sol ne forme pas non plus de feutre compact dans la forêt vierge; les plantes individuelles, pressées les unes contre les autres, laissent entre elles de petits espaces de terrain libre, dont les filets d'eau peuvent emporter des particules.

il en est de même *des rivières et des ruisseaux*, quand ils enflent, attaquent les berges, arrachent des lambeaux de terrain et en emportent les matériaux vers la mer. Mais, d'autre part, ils répandent aussi, en cas d'inondation, un humus fertile sur les surfaces avoisinantes, concourant ainsi à rendre utilisables par l'homme des matériaux qui, sans cela, eussent été se perdre dans la mer. Certes, il arrivera, surtout en dehors des tropiques, que des champs fertiles soient soustraits à leur utilisation économique par le dépôt de gravois grossier, mais, en somme — du moins sous les tropiques — les bienfaits des inondations l'emportent sur leurs méfaits. Ils sont surtout appréciables dans le cas de fleuves charriant aux hautes eaux de grandes quantités de boue fine et fertilisant au moyen de cet engrais les terrains sur lesquels ils ont débordé — phénomène qui a provoqué la découverte et l'utilisation de l'irrigation artificielle dans les régions du Nil, de l'Euphrate et du Tigre, d'innombrables cours d'eau de Chine, du Japon, du Pérou, de la Bolivie et d'autres pays. Les vagues et les courants de la mer et des grands lacs arrachent des matériaux aux rives, mais le plus souvent pour le déposer ailleurs.

Alors que dans les contrées humides l'eau ruisselante et courante enlève une quantité notable de terrain, c'est le *vent* qui assume ce rôle dans les contrées sèches et, à la saison sèche, dans les contrées à humidité périodique; les feuilles et les herbes se racornissent sous son influence et celle du soleil; la terre se durcit de plus en plus. Il se forme des crevasses qui permettent à l'air sec de pénétrer profondément et favorisent un assèchement accentué. De petits grumeaux de terre se détachent du sol et se changent en poussières que les vents emportent et déposent en des points où les herbes et d'autres plantes servent à capter le sable et à créer des dépôts

analogues au lœss; tandis que dans les régions volcaniques il se produit souvent des dépôts similaires de cendres.

Quand, après la saison sèche, les premières averses tombent à nouveau, le sol est sans défense; il se produit alors un *déblaiement* qui, au début, emporte des quantités énormes de terre végétale et de terrain désagrégé vers de plus basses altitudes. Mais la végétation s'épanouit comme sous le coup d'une baguette magique, les herbes et les feuilles offrant bientôt au sol une large protection. Dans les pays à humidité périodique, la décomposition chimique se ralentit notablement pendant la saison sèche; les espaces boisés forment au sol désagrégé un manteau beaucoup moins épais que dans les régions à humidité permanente, bien que cette couche et son humidité soient encore notables et représentent un passage intermédiaire aux formations de sol peu profond qui se maintiennent, sur les pentes, sous le tapis des herbes et des buissons. Mais une investigation systématique de ces conditions fait encore défaut et nous nous appuyons ici surtout sur des expériences personnelles. En dehors des tropiques, les conditions du sol sont sans doute, par endroits, beaucoup mieux étudiées; une synthèse systématique manque cependant.

L'épaisseur du sol, dans les forêts vierges tropicales à humidité pluvieuse, mesure souvent plusieurs mètres, même sur de fortes pentes, de sorte que les racines des arbres ne peuvent s'ancrer sur la roche en place, et *nagent dans le sol*. La conséquence en est que les *glissements de terrain*, qui se produisent assez fréquemment après des mouvements sismiques, des ouragans ou même de lourdes chutes de pluie, entraînent soudainement de fortes masses de terre avec la végétation qui la recouvre, souvent aussi de grands arbres, livrant ainsi de vastes surfaces au transfert par ruissellement, jusqu'à ce qu'une

nouvelle végétation soit en mesure d'assurer une protection suffisante. Il n'est pas rare que ces glissements atteignent le cours d'eau coulant dans le fond d'une gorge étroite. Alors la rivière emporte de grandes masses de terre, mais les rend, il est vrai, aux terrains adjacents par le truchement d'inondations.

Il arrive, dans de telles circonstances, que la terre solifluée, sous-jacente au feutre de la forêt vierge, perce celui-ci et *se répande en boue molle sur la surface de la végétation recouvrant le sol*.

On observe fréquemment sur les pentes, après de forts mouvements sismiques, jusqu'à des douzaines de lignes de glissement parallèles, qui font l'effet de rigoles d'écoulement, ou, si l'on ose dire, de canaux de charriage du sol — et qui impliquent en effet le transfert de fortes masses de terre vers les fonds.

Il est évident que les phénomènes mentionnés de charriage du sol se sont déjà produits bien avant l'apparition de l'homme et que la nature a pourvu de tout temps au transport des masses désagrégées, un superflu de terrain se formant en des endroits privilégiés, atteignant son maximum dans les régions sylvestres, sans qu'il pût jamais s'accumuler au delà d'une certaine épaisseur.

Pour peu que des *animaux se creusent un habitat à l'intérieur du sol*, ou que, comme les vers de terre, ils y vivent la plus grande partie de leur existence, ils y produisent de notables mouvements, surtout de bas en haut, ce qui occasionne une amélioration du sol, ainsi que l'ont établi Darwin pour les lombrics, C. Troll pour les termites de l'Afrique et les fourmis coupeuses de feuilles de l'Amérique. Les animaux qui vivent dans des excavations, ramènent aussi de notables quantités de terre à la surface, quantités qui n'ont jamais été dosées. Les pistes qu'établissent, dans la forêt vierge d'Amé-

rique, les fourmis coupeuses de feuilles et qu'elles maintiennent libres de végétation sur une largeur de dix à vingt centimètres, concourent, par endroits, à indiquer sa voie à la pluie qui ruisselle. De grands et lourds animaux, tels que les éléphants, les rhinocéros — ou les mastodontes qui ont vécu en Amérique jusque dans notre ère — ouvrent dans la forêt vierge de larges voies qui ne sont pas sans favoriser le délavage du terrain, tandis que le lapin, par exemple, se fraye bien un chemin jusqu'à hauteur de garrot dans le sous-bois, mais ne met pas le sol à nu et par conséquent agit en sens inverse. Les souilles des sangliers et d'autres animaux deviennent souvent des emplacements sans végétation et donc des surfaces de déblaiement. Là où les sentes d'animaux traversent un pays à végétation pauvre, comme c'est le cas pour celles des guanacos, il ne se produit pas d'enlèvement notable de matériaux, même si la piste reste bien tracée.

L'homme non plus, dans les premiers stades de son développement culturel, n'a pas pris une forte part aux phénomènes de charriage du sol, car, tout d'abord, son espèce n'était pas suffisamment nombreuse; d'autre part, à l'époque où il se sustentait par la cueillette de produits naturels et se multipliait lentement, il n'est pas intervenu de façon à pouvoir influencer sur la quantité des fruits sauvages et à occasionner des transferts de matériaux, ainsi que nous le verrons plus en détail, en parlant de *l'économie inférieure par cueillette*. Ce n'est que plus tard que l'homme agira efficacement, lorsqu'il aura appris à cultiver des plantes et à élever des animaux.

2. — LES CONDITIONS GÉOGRAPHIQUES ET PRÉHISTORIQUES DE L'ALIMENTATION TERRESTRE

Quand on considère globalement la terre ferme, on en doit éliminer d'emblée d'immenses étendues polaires, en particulier dans la zone antarctique, étant donné que les *espaces glacés* n'offrent pas de nourriture; les animaux sauvages et les oiseaux qui en sont les hôtes temporaires se nourrissent partiellement de la mer, et partiellement, comme le bœuf musqué et le renne, du pays, dans la mesure où celui-ci est recouvert de végétation.

Les *surfaces glacées des hautes montagnes* sont également à éliminer, car le gibier qu'on y tue tire également sa nourriture d'un pays désolé.

Cependant, de grandes surfaces de terres qui ne sont pas recouvertes de glaces ne fournissent pas non plus de la nourriture à l'homme; les *déserts* ne livrent une végétation appréciable que dans les oasis, c'est-à-dire sur des espaces très restreints; à part cela, il n'y tombe que de rares averses, qui imbibent le sol et éveillent à la vie les semences qui s'y trouvent clairsemées, offrant ainsi aux nomades et à leurs troupeaux une subsistance momentanée. Mais un désert fortement imprégné de sel, comme celui d'Atacama, ne jouit pas de pareilles possibilités, sauf sur ses confins occidentaux, où les brouillards du Garua provoquant temporairement une végétation offrent des possibilités de pâturage.

Sous les tropiques et dans les zones tempérées, les plantes les plus variées poussent dans les *prairies*, dans les *steppes à brousse*, dans les *formations arbustives* et les *forêts*, présentant à l'homme les moyens de subsistance ainsi qu'à un grand nombre d'animaux terrestres et aquatiques, d'oiseaux et d'insectes; ceux-ci à leur tour

contiennent ou accumulent des matériaux propres à l'alimentation humaine, auxquels ont eu recours de tout temps les collecteurs et les chasseurs. Sans doute, les humains firent-ils au début de dures expériences et de nombreux décès se produisirent-ils avant qu'on sût éviter ou détruire les plantes et les bêtes nuisibles; avant qu'on fût capable d'éliminer le poison des plantes et des animaux dangereux.

La *dotation naturelle* des pays dont le climat convient à un habitat permanent est extraordinairement variable; le contingent des végétaux et des animaux nutritifs est par endroits abondant, par endroits extrêmement réduit, de sorte que, aux temps primitifs, certaines régions nourrissaient à peine des groupes errants, tandis que d'autres étaient riches en produits comestibles. Les habitants de l'intérieur étaient exclusivement voués à une alimentation terrestre et d'eau douce, tandis que les riverains de la mer recouraient à elle, du moins partiellement, surtout quand se produisaient les migrations de grand style, à certaines époques et sur certaines côtes relativement froides, et lorsque des poissons se pressaient dans les cours d'eau, comme cela se produit, dans les mers du Nord, pour les *saumons*, qui, dans plusieurs régions, couvrent une bonne partie des besoins alimentaires des Esquimaux. La mer est une source particulièrement importante d'alimentation pour les insulaires des mers poissonneuses, tandis que les îles tropicales, comme nous l'avons dit plus haut, offrent sous ce rapport beaucoup moins de possibilités que celles des zones tempérées et froides.

On trouvera une bonne vue d'ensemble de l'alimentation par cueillette dans la *Geographie et Geschichte der Ernährung*, de K. Hintze (Leipzig, 1934), tandis que A. Maurizio, dans son *Histoire de l'alimentation végétale*, (Paris, Payot) décrit le mode de préparation de nom-

breux aliments. Les matériaux sont extrêmement divers et varient énormément d'un lieu à un autre selon les conditions climatiques et les données naturelles; il est impossible d'en faire le détail. Mais il faut cependant mentionner que certains collecteurs ont leurs *précesseurs parmi les animaux*; ces derniers entassent, pour l'hiver, dans leurs repaires, des réserves végétales — qui leur sont souvent, à leur tour, enlevées par des collecteurs humains; Bogoras raconte comment, dans le nord-est de la Sibérie, les souris accumulent parfois jusqu'à quinze livres et plus de racines dûment assorties — dont elles risquent de se voir dépouillées par les indigènes.

Les fruits, baies, racines, tubercules, légumes et salades comestibles ont toujours été de la plus grande variété selon les lieux; il en était de même des animaux susceptibles d'être chassés ou rassemblés, de sorte que la densité possible de la population était également très variable.

L'alimentation carnée prédominait dans les pays froids; la consommation des végétaux, même réduite, n'en était pas moins importante, car elle prévenait l'apparition du scorbut: c'est pourquoi on se livrait, dans les régions polaires, à la cueillette des baies, au Groenland par exemple, où la chasse au bœuf musqué, au renne et aux mammifères marins était le facteur essentiel de l'alimentation¹.

Plus on se rapproche des pays chauds, plus *l'alimentation par cueillette de végétaux* devient importante; la plupart des populations tropicales se nourrissaient de plantes et de fruits et ne goûtaient guère à la viande qu'en cas de festins, à moins que leur habitat coïncidât avec celui de troupeaux en migration, auquel cas la

1. Il faut noter que ces conditions ne se rapportent plus au Groenland actuel, où le bœuf musqué a presque disparu et où le renne est rare. (*Note du traducteur.*)

nourriture animale jouait naturellement un grand rôle. Il en est ainsi en Afrique où, encore aujourd'hui, dans les régions équatoriales, se rassemblent d'immenses troupeaux d'animaux sauvages; de puissantes hardes d'antilopes et de zèbres quaggas descendaient encore au xix^e siècle jusqu'au sud de l'Afrique, mais ils en furent délogés à coups de fusil, en raison des dommages qu'ils occasionnaient aux cultures des fermiers européens. C'était aussi le cas des grandes prairies de l'Amérique du Nord où, jusqu'au xix^e siècle, pénétraient annuellement, venant du nord, des troupeaux énormes de buffles, qui remontaient ensuite périodiquement; et le même tableau se présente dans les régions polaires de l'Amérique et de l'Asie, où émigraient et émigrent encore périodiquement des troupeaux de millions de rennes.

La richesse en gibier a été très grande en Asie septentrionale et elle l'est encore, de sorte que, là aussi, la nourriture animale a occupé une place importante à côté de la nourriture végétale, sous des conditions primitives.

Tant dans l'Ancien que dans le Nouveau Monde, des *oiseaux migrants* visitaient annuellement les tropiques au cours de l'hiver nordique, offrant aux collecteurs et aux chasseurs de ces régions une alimentation plus riche en viande et en œufs que celle à laquelle ils étaient habitués. La plus grande migration d'oiseaux des temps passés, les vols colossaux de *pigeons voyageurs* aux Etats-Unis, ne se produisent plus depuis le xix^e siècle, par suite de massacres excessifs.

En somme, la vie des collecteurs et des chasseurs était plus facile sous les tropiques, parce que, du moins dans les basses altitudes, on n'y souffrait pas de la gelée, tandis que le chauffage nécessaire aux hautes altitudes et dans les régions non tropicales représente un travail supplémentaire de même que la mise sur pied d'une

demeure appropriée. Mais les populations vivant en dehors des tropiques étaient en général en meilleure santé, parce qu'elles échappaient à la multitude des maladies qui y pullulent. D'autre part, la nature tropicale aura été généralement, et est encore, plus riche en matières nutritives que les régions tempérées et froides, celles-ci produisant des générations d'hommes plus résistants, doués de plus d'initiative et de ténacité dans leurs entreprises.

A la vérité, le succès immédiat des collecteurs de nourriture végétale y était plus varié que sous les latitudes plus froides, mais ces dernières offraient souvent, de façon plus dense, les végétaux livrant des produits analogues et permettant ainsi une vie facile (c'est le cas des chênes en Californie et du riz aquatique sauvage en Amérique du Nord); à part l'Afrique centrale, les grands rassemblements d'animaux susceptibles de fournir du gibier étaient aussi plus considérables en dehors des tropiques, où l'on ne rencontre, en général, que des troupes de peu d'individus, qui n'entreprennent pas de longues migrations, à moins qu'il ne s'agisse de bêtes des bas-fonds recherchant les hauteurs plus humides pendant la saison sèche — ce qui pouvait représenter une bonne occasion de chasse.

Si l'on jette un coup d'œil sur les principales régions du globe ayant été fortement habitées par l'homme, on reconnaît sans difficulté que la lutte pour l'existence a dû y être très différente selon leur « équipement » naturel. La *région australienne* se détache nettement de toutes les autres par sa pauvreté. L'*Amérique du Sud* était d'emblée beaucoup mieux partagée, en particulier par sa richesse en plantes à racines comestibles et tubercules, parmi lesquelles il faut citer la *pomme de terre*, la seule plante à tubercule qui ait acquis par la suite une importance mondiale. L'*Amérique du Sud*

était aussi notablement mieux fournie en gibier que l'Australie.

Cependant, l'Ancien Continent était de beaucoup le mieux approvisionné ainsi que l'Amérique du Nord; ce demi-continent, alors relié à l'Ancien Monde, en avait reçu des éléments végétaux et animaux qui améliorèrent fortement sa faculté de production.

Malgré toutes ces facilités, le nombre des humains ne doit pas avoir été élevé pendant les temps préhistoriques. Cependant la majeure partie du globe devait déjà être habitée, les groupes d'hommes qui se sentaient apparentés occupant en commun un territoire de cueillette et de chasse.

Une forte augmentation de la population du globe ne s'est produite que peu de millénaires avant notre ère, par la *découverte de la culture du sol et de l'élevage*, qui a été réalisée en des contrées et à des époques différentes et qui prit, avec le temps, un développement considérable.

On verra, par les exemples qui suivront, que les données naturelles et les influences historiques des divers pays firent adopter des modes de faire très variés.

L'Amérique du Nord se sépara de nouveau de l'Asie à la période géologique récente, tandis qu'elle se soudait à l'Amérique du Sud; le Nouveau Monde fut ainsi coupé de l'Ancien; l'économie suivit dès lors une voie différente dans les deux hémisphères. Si, aux époques préhistoriques, il s'était déjà produit un échange de plantes utiles entre l'Amérique du Nord et celle du Sud, l'élevage ne s'y est vraisemblablement organisé que relativement tard; c'est pourquoi les animaux domestiques de l'Amérique du Sud, à quelques très rares exceptions près (le canard musqué aux Antilles et l'*Anas boschas* au Yucatan) ne se sont pas répandus en Amérique centrale et septentrionale, tandis que le dindon de l'Amé-

rique centrale avait déjà atteint l'Amérique du Sud quand les Espagnols y débarquèrent.

Il y a une différence totale entre les plantes cultivées et les animaux domestiques de l'Ancien et du Nouveau Monde, et ce qui est caractéristique, c'est que (à quelques exceptions près, vraisemblablement très tardives, non antérieures à notre ère) l'économie amérindienne reposait tout entière sur la culture et l'élevage de plantes et d'animaux du Nouveau-Monde, tandis que l'économie de l'Ancien Monde était exclusivement basée sur les plantes et les animaux utiles qui lui étaient propres. La possibilité d'une telle ségrégation économique des deux hémisphères s'explique par le fait qu'ils ne sont proches l'un de l'autre qu'à une latitude très élevée, que des connexions peuvent facilement s'établir entre eux (comme le prouvent des pénétrations culturelles telles que la propagation du patin à neige d'Asie en Amérique), mais que le climat des pays rapprochés est déjà si froid qu'une culture du sol n'y est pas possible et que les plantes utiles ne se sont pas répandues par cette voie. D'autre part, les communications par eau étaient si difficiles et les embarcations de l'extrême-nord si peu aptes au gros transport, qu'aucun animal domestique n'a été amené par le détroit de Bering, à l'exception du chien. C'est seulement à la fin du ^{xix}^e siècle que le renne domestique a été introduit et acclimaté en Alaska; de là, il s'est répandu vers l'est jusqu'au Labrador et a même été importé à l'extrémité de l'Amérique du Sud, dans l'île de la Géorgie du sud.

Si l'on compare l'économie de l'Ancien et du Nouveau Monde, on constate que le nombre des plantes utiles et des animaux domestiques, ainsi que l'ampleur de la culture du sol et de l'élevage étaient très supérieurs dans l'Ancien Monde; celui-ci était beaucoup mieux équipé au point de vue technique du fait de l'emploi de la charrue,

tandis que le Nouveau Monde n'utilisait que le bâton à fouir, importé d'Asie, simplement amélioré — et encore en usage aujourd'hui là où l'économie amérindienne continue à être pratiquée. En effet, lorsque la charrue toucha l'Amérique avec les Espagnols, elle resta, en général, un instrument agricole des Européens, tandis que les Amérindiens sont demeurés pour la plupart fidèles à leurs anciens outils ainsi qu'à leurs plantes nutritives, le maïs et les haricots, là où ils habitent encore de façon compacte. Et là où ils cultivent le froment, ils le vendent généralement aux Blancs, citadins! Même les métis qui parlent l'espagnol et le portugais se servent encore du bâton de plantage, tandis que les plantes utiles européennes n'ont été cultivées, sur une grande échelle, depuis le xvi^e siècle, que dans les régions tempérées du double continent, la charrue y étant naturellement utilisée et cela sous ses formes les plus modernes. Les régions tempérées de l'Amérique sont aussi devenues celles où l'élevage à l'européenne s'est développé en grand. Les Européens ont introduit leur économie en Australie à la fin du xviii^e siècle.

Il s'est produit avec le temps, dans l'Ancien Monde, une forte « standardisation » de l'économie sur de vastes étendues, mais les traits locaux ressortent par-ci par-là, de même que la technique de l'exploitation diffère souvent de celle à laquelle nous sommes habitués, comme une série d'exemples le montreront plus loin. Certaines plantes utiles, originaires de l'Ancien Monde, sont actuellement distribuées dans toutes les régions où le climat leur convient, mais les plantes utiles locales se sont maintenues dans certaines contrées d'Afrique et d'Asie; les espèces de millet cèdent cependant de plus en plus le pas au maïs, introduit d'Amérique; en Allemagne, le millet n'est presque plus cultivé.

Parmi les plantes utiles tropicales, c'est le *riz*, indi-

gène en Asie méridionale, qui jouit de la plus large distribution; un tiers de l'humanité se nourrit de cette plante, qui réclame beaucoup d'eau et de chaleur, et qui prospère donc dans les bas-pays tropicaux.

Le *maïs*, originaire de l'Amérique centrale, est aussi de la plus grande importance; il a été acclimaté non seulement dans tous les pays chauds de l'Amérique, mais dans un grand nombre de ceux de l'Ancien Monde et il continue à gagner du terrain. Une autre plante très importante de l'Amérique tropicale est la *pomme de terre*, originaire des hautes latitudes des Andes, qui a bénéficié d'une extension considérable dans les pays un peu froids du globe, de sorte qu'on peut dire avec raison qu'une seule récolte annuelle de ce tubercule représente plus de valeur que tous les trésors exportés autrefois de l'empire des Inca par les Espagnols!

Parmi les plantes utiles de la zone tempérée, c'est de beaucoup le *froment* qui occupe la première place; il est originaire de l'Asie Mineure et, de là, s'est répandu sur tous les pays relativement chauds des deux zones tempérées, tandis que le *seigle*, qui, pour l'homme, joue un grand rôle en Allemagne et surtout en Russie, n'a pas réussi à acquérir quelque importance en dehors de l'Eurasie. L'*orge*, par contre, a une vaste aire de distribution; non seulement elle est aux avant-postes agricoles dans la direction des pôles, mais aussi du côté des déserts à la limite des tropiques. L'*avoine* est fort cultivée dans les régions humides des zones tempérées, mais tandis qu'elle sert encore beaucoup à l'alimentation humaine là où règne la civilisation anglaise, elle ne sert guère en Allemagne que pour nourrir les chevaux. D'autre part, dans le domaine de la civilisation anglaise en Amérique, le maïs est avant tout réservé aux chevaux, tandis qu'il forme la base de l'alimentation pour les Amérindiens et les métis et qu'en certains

points de l'Ancien Monde, comme dans la Haute-Italie, il est devenu, sous forme de *polenta*, une nourriture populaire.

3. — LES PRINCIPALES MODALITÉS ALIMENTAIRES DE L'HOMME ET LEUR INFLUENCE SUR LE SOL

A) L'ÉTAPE DES COLLECTEURS INFÉRIEURS ET DES CHASSEURS.

On peut bien imaginer la façon dont les hominidés, aux premières étapes de l'humanité, s'assuraient leur subsistance, mais on l'ignore dans le détail, de même que l'on ne sait pas où, quand et comment l'humanité est née. On peut se faire une idée de la façon dont ont vécu autrefois les ancêtres des peuples à civilisation avancée, d'après le mode de vie que mènent encore aujourd'hui les collecteurs inférieurs et les chasseurs. On remonte alors à une époque pendant laquelle les glaciers géants du Pléistocène avaient déjà fondu sous nos latitudes, et des bandes d'émigrants de l'Asie orientale, centrale et méridionale — les futurs Amérindiens — avaient passé en Amérique, envahissant la plus grande partie de ce continent, par groupes extrêmement clairsemés il est vrai. On doit admettre que les conditions climatiques et les conditions de géographie végétale étaient déjà analogues à celles d'aujourd'hui, mais que l'étape formidable de la culture du sol et de l'élevage n'avait pas été franchie.

De nos jours encore, de petites tribus vivent, sous les tropiques, dans les mêmes conditions. Pour ne pas laisser courir notre fantaisie, nous nous en tiendrons aux observations relevées par Rodolphe Martin sur les *Semang* et les *Senoï*, de l'intérieur, couvert par la forêt vierge, de la presqu'île de Malacca.

a) *La cueillette chez les Semang et les Senoï*

Comme chez tous les primitifs, la *famille*, qui, à la vérité, est liée à d'autres familles proches parentes, est l'unité économique. Il y a division du travail à l'intérieur de la famille, la femme, comme partout, se chargeant de la préparation de la nourriture et de toutes les occupations qui s'y rattachent : ramasser le bois, chercher l'eau, allumer et entretenir le feu, faire bouillir, rôtir, cuire; c'est elle aussi qui opère la cueillette de végétaux principalement, mais aussi ramasse de petits animaux tels que coquillages, escargots, fourmis; qui apprête les vêtements et fabrique des instruments tels que corbeilles et filets de portage. Comme l'éducation des enfants la retient de toute façon davantage au campement que l'homme, il est normal que ce soit elle qui prépare la nourriture, réduise les grains et racines en farine, y employant souvent de longues heures. *L'homme* cueille aussi des végétaux ou aide à leur transport, mais sa tâche particulière consiste à assurer à la famille la sécurité contre des ennemis et à lui fournir une nourriture carnée (gibier, oiseaux, poissons), tâches qui nécessitent du courage et de l'habileté. On acquiert ces qualités en s'adonnant aux *jeux sportifs*, tandis que des dispositions spéciales, chez les hommes, amènent à des habiletés techniques, pouvant devenir métiers; ce qu'un seul ne peut obtenir, plusieurs y arriveront par entr'aide, les anciens dirigeant le travail et les jeunes l'exécutant.

La principale nourriture des *Semang* et des *Senoï* (petits hommes ne dépassant pas en moyenne 1 m. 50) consiste en tubercules et racines, qui croissent en grandes quantités et variétés dans les forêts vierges de l'intérieur de la prequ'île de Malacca et que le climat tropical permet de récolter en tout temps, à l'aide d'un

bâton à fouir, c'est-à-dire d'un simple bâton à pointe durcie au feu.

La récolte des grains et des fruits est limitée à certaines saisons, car la maturité ne se réalise pas à la même époque pour les bananes sauvages, les fruits du durion ou les graines de l'arbre *perah*. Comme les fruits fort appréciés du durion croissent sur un arbre très élevé, les hommes doivent y grimper pour les récolter à la main ou bien abattre les branches chargées de fruits pour s'en emparer.

L'époque de la maturité du durion, malgré l'odeur désagréable qui se dégage de ses fruits, donne lieu à de véritables festivités. Les fruits du *perah* sont vénéneux, ainsi que de nombreuses racines, et doivent être débarrassés de leur toxine avant d'être consommés; les femmes ont conçu divers moyens d'y parvenir. Les habitants connaissent chaque durion et chaque arbre *perah* dans les limites de leur district et lui rendent visite le moment venu. Les *Senoï* abattent souvent le sous-bois pour faciliter la récolte des *grains de perah* et coupent aussi volontiers le sommet de l'arbre pour empêcher la dispersion à trop grande distance des graines par le vent. Ces deux mesures ont comme effet une récolte plus abondante, et peuvent être considérées comme les avant-coureurs d'une véritable *arboriculture*. Les mets préparés avec les jeunes pousses de palmiers, de bambous et de fougères, avec les feuilles de jeunes plantes et toute sortes de champignons sont également importants.

Etant donné l'abondance de la nourriture végétale, l'alimentation carnée passe tout à fait au second plan. Le tableau de chasse annuel moyen d'un homme est de deux cerfs et de quinze sangliers. On tue aussi, de temps à autre, un éléphant; lorsque l'un d'eux s'écarte du troupeau, on lui enfonce, au moment où il soulève une patte

de derrière, un pieu de bambou effilé et empoisonné dans les parties molles séparant les éminences dures de la plante du pied. La bête s'affaisse au bout de quelques minutes et les chasseurs l'achèvent à coups de lames munies de pointes de bambou. Le poison joue aussi un rôle important dans la pêche, bien que l'on se serve également de sagaies, de hameçons en épine de rotin et de filets.

Les armes principales sont la sarbacane avec ses fléchettes empoisonnées et les arcs avec flèches de bambou également empoisonnées. On tue les animaux les plus divers : rhinocéros, bœuf sauvage, cerfs variés, sanglier, porc-épic, singes, écureuils, toutes sortes d'oiseaux, des crocodiles et des serpents géants. Les animaux de petite taille sont pris au piège ou à la main : rats, lézards, tortues, coquillages, poissons d'eau douce. Les œufs d'oiseaux sont aussi recherchés. Le miel sauvage est très apprécié. La viande de tigre n'est pas consommée pour raison de superstition, non plus que les rapaces, les serpents venimeux, les grenouilles et les insectes.

En plus du poison, on se sert pour la chasse de fosses-pièges, ou de sagaies projetées automatiquement au moyen d'une branche recourbée — selon le principe des pièges à ressort en fouet¹. Ce même principe est appliqué, ainsi que toutes sortes de lacs, pour la capture de petites bêtes et d'oiseaux.

Nous avons vu que les plantes utiles bénéficient déjà d'un certain soin, mais on ne constate pas l'analogue pour les animaux. On entretient bien le chien; on l'emploie même probablement pour la chasse au sanglier, mais son rôle ne va pas plus loin. On ne sait pas si les indigènes attaquent les ennemis du gibier pour se con-

1. Cf. G. MONTANDON, *Traité d'ethnologie culturelle*, Paris, Payot, 1934, p. 222-226.

server celui-ci, trop abondant pour avoir vraisemblablement suscité ce raisonnement.

Les aliments sont rarement consommés crus. Les femmes les préparent presque toujours sur le feu, allumé par giration d'un bâton sur une pièce de bois, ou par sciage de deux morceaux de bambou l'un contre l'autre. La viande, le poisson et les tubercules sont généralement rôtis sur un feu à ciel ouvert ou dans la braise. Les tubercules et les fruits sont souvent réduits à l'état de farine, qu'on enveloppe de feuilles de bananier et qu'on cuit ainsi sous la cendre. Les pousses et les feuilles comestibles sont bouillies dans un segment de bambou au-dessus du feu, un entrenœud du bambou formant le fond de la bouilloire improvisée.

Les plantes vénéneuses sont rendues inoffensives de diverses manières. Les Semang râpent des tubercules vénéneux, surtout ceux de l'igname (*Dioscorea dæmona*), au moyen d'une râpe faite avec la pousse, munie de piquants, du rotin (roseau marin); ils ajoutent à la farine ainsi obtenue de l'eau calcaire et pétrissent cette masse en une pâte qui est enveloppée de feuille de bananier et cuite lentement sur le feu. Mais les Senoï cuisent les fruits coupés menu du perah, de l'igname vénéneux et les noix de kayapong; puis ils les rincent pendant vingt-quatre heures dans une eau courante, ou les enterrent à un mètre de profondeur dans un terrain marécageux jusqu'à ce qu'ils aient pourri; ils les ressortent alors, passent la masse à la râpe de rotin, et la compriment par un poids muni d'un bras de levier de façon à en exprimer tout le liquide et le poison en même temps. On voit, par ces descriptions, que les femmes doivent se livrer à des manipulations fastidieuses et qu'elles travaillent pour l'avenir. Les aliments ne sont pas assaisonnés de poivre ni de sel. L'eau fraîche est la boisson usuelle; on la recueille, avec la main ou

avec une feuille, dans les sources et les cours d'eau. Ces indigènes ne connaissaient pas, autrefois, les boissons enivrantes ni les condiments tels que le tabac et le bétel.

Chaque famille a son foyer et mange à part. Il n'y a que deux repas par jour, tôt le matin et le soir avant le coucher du soleil. Les femmes servent les mets sur des feuilles de bananier; après le repas, on se lave les mains avec de l'eau ou on se les essuie avec des feuilles. Peu après le repas du matin, les hommes, les femmes et les enfants se mettent en route et cherchent des vivres dans la forêt et, si c'est nécessaire, des matières premières.

Les femmes sont munies d'une corbeille de portage et d'un bâton à fouir afin de déterrer des racines; les hommes d'une corbeille de portage également, d'armes et d'instruments de pêche. Tous fouillent ensemble le terrain, se glissant sans bruit dans la forêt dense. Ils ont la vue perçante pour tout ce qui les concerne; ils se garent soigneusement des serpents venimeux et des grandes bêtes sauvages; ils connaissent tous les fruits qu'on peut trouver dans leur district, l'époque de leur maturité, les passées, les gîtes et les abreuvoirs du gibier. Vers quatre heures, ils rentrent au campement; le repas du soir est préparé et consommé, puis les événements du jour forment le thème d'une longue conversation. Tard, ils se couchent sur leurs lits de feuillage, pour reprendre la même existence le lendemain matin. Comme la quantité de vivres que l'on peut obtenir autour d'un campement est limitée, ils n'y séjournent habituellement que de trois à cinq jours, pour se rendre, selon une direction déterminée par l'expérience, à un autre emplacement, et ne revenir au premier qu'après un laps de temps suffisant pour que le territoire ait pu se refournir en subsistance. Cependant, si un des

leurs est mort en cet endroit, ils cherchent un autre lieu de campement, car ils ont la crainte des morts.

Le fait d'errer constamment à la recherche de la nourriture est la caractéristique de l'économie des collecteurs inférieurs et des chasseurs. On passe la nuit dans un abri-sous-roche ou, en pleine forêt, sous un toit de feuillage rapidement établi, qui protège contre la pluie et peut à l'occasion recevoir plusieurs familles. Cependant, chaque famille a son foyer : en un endroit sec, trois à quatre bûches en étoile; on met le feu à leur point d'intersection et on l'entretient doucement en y poussant les bûches, pour le faire flamber en une flamme claire dès qu'on désire griller ou rôtir quelque aliment. On n'enlève pas la cendre; au contraire, on y grille ou cuit les tubercules ou la pâte farineuse. Les gens dorment nus autour du feu sur des lits de feuilles, car la température ne descend jamais au-dessous de 20°. On ne détruit pas les couchers; elles peuvent être utilisées plus tard par de nouveaux arrivants. La batterie de cuisine du groupe errant est très modeste; la femme, qui doit en même temps porter son enfant, remplit sa corbeille de portage de ce qui lui est nécessaire : couteaux de bambou et de pierre, perçoirs d'os, pierres servant de marteaux (pour briser certains fruits), haches de pierre et quelques provisions, par exemple des vivres fumés ou séchés au feu.

Comme les forêts vierges de Malacca sont riches en subsistance végétale et animale, ces collecteurs ont la vie facile, bien que, parfois, ils doivent s'imposer des restrictions. Mais, dans les districts à cueillette plus pauvre, il y a fréquemment disette, et seule l'époque de la maturité de certains fruits abondants est un temps de joie. Les forêts tropicales peuvent aussi être pauvres en nourriture végétale ou animale. Nous avons constaté, en traversant des territoires inhabités de forêts tropi-

cales montagneuses, dans les monts Cockscomb et dans les monts Maya du Honduras britannique, que de grands espaces étaient très maigrement pourvus de ressources en fruits et en gibier; en excursion avec trois Indiens Kekchi, pendant vingt-trois jours, nous faillîmes mourir de faim, une fois nos vivres épuisés, et bien que nos hommes fussent pleins d'expérience.

En général, les régions sèches sont encore plus pauvres en ressources, de sorte que la vie des collecteurs qui les habitent est très pénible et qu'ils sont soumis à de nombreuses privations.

b) *La cueillette et la chasse chez les Bochimans*

Le missionnaire Vedder nous a personnellement tracé un tableau vivant des conditions d'existence des *Bochimans, collecteurs et chasseurs inférieurs du désert du Kalahari*, dans le sud de l'Afrique. Alors que ces autochtones ne connaissent pas de propriété individuelle, leurs clans vivent dans des districts déterminés, dont les limites sont marquées aux cols par des tas de pierres. Des figures rupestres marquent, par des trous ronds, que les tubercules et les fruits de l'endroit ne sont pas propriété commune; l'imitation des traces de certains animaux indique que leur chasse est réservée. Une source ou quelque point d'eau détermine en général le centre d'un territoire de cueillette. L'étendue de ces territoires varie beaucoup; elle est toujours considérable, de plus de dix mille hectares. L'homme est *chasseur* et abat, de ses flèches empoisonnées, les plus grands animaux; il se contente pourtant, quand il le faut, de souris, grenouilles, lézards, serpents, sauterelles, fourmis et œufs de fourmis. Subsidiairement, il se livre à la *cueillette* de fruits et de tubercules, de cent à cent cinquante espèces de végétaux, surtout de fruits d'arbres élevés qu'il

n'obtient pas sans danger, tandis que la *femme* procède systématiquement, en partie à l'aide du bâton à fouir, à la récolte facile des produits du sol, et ne dédaigne pas, quand l'occasion s'en présente, les petits animaux.

Les tubercules du *Cyperus usitatus*, gros comme des cerises et très répandus, constituent la principale nourriture des Bochimans. Pendant les sécheresses, on recherche ceux du *Dolichos Seineri*, dont chaque pièce pèse de deux à trois quintaux; on laisse ce tubercule sur place, on élimine l'extérieur et on pilonne le contenu, avec un gros bâton, jusqu'à ce qu'on obtienne une bouillie aqueuse, que l'on puise alors avec les mains et dont on aspire l'eau en la comprimant. Les fruits, ressemblant à la noisette, de *Bacchinia exulenta*, sont récoltés dans des sacs et mis en réserve.

L'activité collectrice chôme à la saison des pluies, car les tubercules sont devenus trop aqueux et les fruits des arbustes tombent. On récolte alors des termites en passe d'essaimer; on fait en sorte qu'ils se roussissent les ailes à un feu, puis on les tue et on les grille, pour les écraser et en obtenir une soupe épaisse. On procède de même avec les sauterelles, que l'on fait tomber des arbres au moyen du feu. On enlève aux fourmis les graines qu'elles ont amassées — jusqu'à vingt-cinq et cinquante kilos parfois — et on les rôtit. Les réserves de vivres ne sont faites qu'à la saison des pluies : fourmis grillées, noix, etc. Si la viande est abondante, on la découpe en lanières et on la sèche à l'air.

Normalement, l'homme et la femme rentrent de leur travail après le coucher du soleil. Parfois la femme ayant opéré sa cueillette à grande distance doit passer la nuit à la belle étoile avec ses compagnes. S'il n'y a pas de vent, le mieux est de s'allonger sur un emplacement dépourvu de végétation, où l'on soit à l'abri des serpents et d'autres animaux. Mais s'il souffle un vent

froid, on plante dans la terre, en demi-cercle, des branches bien feuillues; on allume avec deux baguettes un petit feu, à l'abri de cet écran, et on s'en rapproche le plus possible, le corps en arc-de-cercle. Parfois la chasse retarde également le retour de l'homme. On raconte souvent qu'il suit une pièce de gibier pendant plusieurs journées consécutives; ceci s'explique par le fait qu'il suit alors les traces d'une bête blessée à l'aide d'une flèche empoisonnée et qu'il sait devoir la trouver paralysée ou morte. Le gibier a aussi son habitat déterminé, borné, par des chaînes montagneuses, et il erre dans ses limites. Il arrivera donc qu'un Bochiman passe plusieurs jours à la recherche du gibier tiré sans dépasser la frontière de son territoire et sans accomplir par là un délit de chasse qui l'exposerait à être tué par ses semblables.

Si la chasse est peu productive, l'homme se livre aussi à la cueillette; mais la femme s'y applique plus que lui. Un homme qui a plusieurs femmes est alors avantagé, car il est plus facile à plusieurs femmes qu'à une seule de l'entretenir.

On passe d'un terrain de cueillette à un autre selon le produit récolté. Si on a fouillé de part en part un territoire de dix kilomètres de diamètre, on passe dans un autre. Une Bochimane ne s'aventurera pas à plus de cinq à dix kilomètres, à moins qu'elle connaisse un noyer, situé encore plus loin, et qui soit en train de laisser tomber ses fruits. Elle fera alors jusqu'à trente kilomètres, avec ses compagnes, éventuellement avec son mari. Les enfants accompagnent d'ordinaire la mère à la cueillette; si celle-ci a un nourrisson, elle le porte soit sur la hanche, soit, dans une peau, sur le dos.

Quand le Bochiman change de terrain de cueillette, il revient volontiers au même lieu où il avait campé auparavant — à moins que quelqu'un y soit mort.

Quelles que soient les différences dans le mode de vivre des collecteurs et des chasseurs, on remarquera chez les deux groupes une façon analogue d'épargner le terrain; ce dernier et la végétation qui le couvre n'étant pas attaqués dans leurs œuvres vives, on constate qu'à l'étape des simples collecteurs et chasseurs le capital représenté par le sol reste intact et que, vu le petit nombre des chasseurs, l'effectif de gibier n'est pas diminué au point de provoquer une réduction des possibilités d'existence de la peuplade dans l'avenir. Le sol est particulièrement assuré de son intégrité dans la forêt à humidité pluvieuse, puisque la forêt vierge ne brûle pas, tandis que l'éventualité d'incendies n'est pas exclue pour les collecteurs des savanes et des steppes — incendies suivis de pertes de sol par érosion et charriage quand la pente s'y prête. Mais il faut se dire que des incendies de prairies se sont produits déjà avant l'apparition de l'homme, lorsque la foudre, quelque coulée de lave ou le frottement de branches sèches les allumaient, ainsi que cela se produit encore aujourd'hui. Bien entendu, de grands dommages se sont réalisés là où des chasseurs ont mis le feu à des prairies ou à des forêts sèches dans un but de chasse et ont ainsi privé de vastes étendues de la végétation qui les protégeait.

c) La chasse chez les Amérindiens des Plaines

De façon générale, il ne se produit pas de perte notable du sol dans les contrées à économie collectrice et chasseresse inférieure. Mais l'étendue de ces terrains protégés est depuis longtemps fort réduite et a, en particulier, subi une réduction importante au centre de l'Amérique du Nord au cours du xix^e siècle; nous voulons parler de l'espace vital des tribus chasseresses des

Prairies : Sioux, Cheyennes, Pawnis, Comanches et Kiowas. Ces tribus accomplissaient de longues migrations périodiques à la poursuite des cerfs, des loups et surtout du bison (*bison americanus*), qui, après avoir compté des troupeaux de millions d'individus, a été exterminé par les Blancs dans les années 1870-1880. Autrefois, les bisons vivaient en d'innombrables petits troupeaux dans la Prairie et se concentraient en juillet vers le sud de leur habitat, pour y former un moindre nombre de grands troupeaux, où, à l'automne, se faisait l'accouplement, et dont les individus passaient ensemble l'hiver. Quand les jeunes étaient nés, en mars, les immenses troupeaux se disloquaient de nouveau en hordes restreintes se répandant sur tout le territoire.

La chasse au bison était relativement facile et, de plus, très productive, chaque animal fournissant de trois à quatre quintaux de viande. Avant l'intervention des Européens, les troupeaux étaient attirés à l'intérieur de deux chapelets de monceaux de pierres se terminant par un couloir étroit; celui-ci débouchait sur une falaise d'où les bisons étaient précipités dans un enclos où, morts ou rescapés, ils se trouvaient emprisonnés et où les Indiens, même avant l'ère des armes à feu, les tuaient facilement. Dans d'autres cas, le troupeau était cerné par des archers, tandis que des traqueurs, masqués de peaux de loup ou allumant des feux, les rabattaient vers les tireurs (la flèche des Indiens, décochée de près, avait une très grande force de pénétration, ce qu'a signalé particulièrement G. Friederici).

Pendant longtemps, les Indiens ne purent compter, dans leurs expéditions, que sur eux-mêmes et sur leurs chiens, comme animaux de trait pour leurs travaux; leur économie s'enrichit d'un nouvel élément pendant la première moitié du xvi^e siècle, lorsque des chevaux des expéditions exploratrices espagnoles s'échappèrent

dans les Prairies, y redevinrent marrons et formèrent de grands troupeaux — fait qui permit aux Indiens de pouvoir être de hardis cavaliers. En effet, ils ne se servirent *pas seulement du cheval comme animal de bât et de traction du travois, mais comme bête de selle*; cela leur permettait de parcourir rapidement la région des buffles, de les approcher, d'en abattre de près au galop ou d'encercler les troupeaux. Tandis qu'il arrivait à des chasseurs isolés de poursuivre quelque cerf ou quelque buffle, c'était l'action combinée de groupes organisés qui était couronnée de succès, surtout lorsqu'au xix^e siècle les Indiens employèrent les armes à feu. L'utilité économique du buffle était considérable; on consommait sa chair crue ou séchée, fréquemment grillée. La peau servait à faire des manteaux, des pièces de couchage, des tentes et des récipients; on faisait des cuillères avec les cornes, des cordes avec les poils. La cervelle était employée au tannage, les tendons livraient du fil à coudre, la queue servait de chasse-mouches ou de gaine de couteau, les excréments séchés de combustible, etc. Le buffle était le facteur fondamental de l'économie de l'Indien des Prairies; aussi ce dernier le tenait-il pour un animal sacré. Les cérémonies religieuses et magiques jouaient un grand rôle dans la vie de ces Indiens et l'organisation de la tribu avait pour but le succès de la chasse au bison, même s'ils pratiquaient aussi la poursuite d'autres animaux et en particulier du cerf, dont la chair et la peau étaient également appréciés. Les femmes et les enfants avaient leur rôle dans l'organisation alimentaire et devaient récolter, au moyen de bâton à fouir, des substances végétales telles que racines de raves, de panais et de camassia, ainsi que des baies qu'on mettait sécher pour en corser, l'hiver, les mets carnés.

Chaque groupe tribal errait sur un territoire donné,

où il chassait les hardes à petit effectif au début de l'été, changeant six à huit fois de lieu de campement. Ces chasses du début de l'été fournissaient des réserves de viande pour l'hiver, car le buffle était bien en chair à cette saison. En hiver, on établissait un campement permanent à l'abri d'un vallon, pour se protéger des tempêtes glacées. Des expéditions de grande envergure étaient alors nécessaires pour obtenir de la chair fraîche et des fourrures. Chacun pouvait se livrer à cette chasse, mais elle était généralement pratiquée par des équipes d'effectif varié sous un chef élu par l'équipe. Par contraste avec ces expéditions privées, la chasse d'été était affaire de la tribu entière qui, souvent, devait se déplacer loin vers le sud, pour arriver, vers la fin de l'été, sur l'emplacement des grands troupeaux. Pour cette chasse-là, on élisait aussi un chef, qui disposait de pouvoirs étendus et auquel tous, même les chefs habituels, devaient obéissance. C'était lui aussi qui célébrait les cérémonies magiques. Puis les hommes, sous la conduite de guides, partaient en chasse. En route, ils étaient sous la surveillance d'individus préposés à cette fonction. Ce n'est que lorsque le troupeau était encerclé qu'on donnait le signal de l'attaque et que les animaux essayaient le tir. La répartition du butin se faisait selon des règles précises. Le tireur, dont les droits se reconnaissaient aux marques de propriété de ses flèches, recevait la peau et certaines parties de l'animal. Les bêtes abattues étaient toujours dépecées par plusieurs hommes. Tous ceux qui participaient à la chasse et à la mise en valeur du butin recevaient leur part, de sorte que même de mauvais archers et leurs parents ne s'en allaient pas les mains vides. Les femmes amenaient la leur au camp sur des chevaux de bât; là, on célébrait le soir une grande cérémonie d'actions de grâce, suivie d'un festin sous les tentes. La chair de buffle était grillée ou rôtie; la plus

grande partie en était coupée en lanières et séchée, ainsi que la graisse qui était fumée. La viande fraîche était aussi réduite en farine au moyen d'un marteau de pierre et, mêlée à de la graisse, de la moelle et des cerises sauvages, elle constituait le fameux *pemmikan*, aliment durable et facilement transportable au cours de chasses futures et d'expéditions de guerre.

Comme ces tribus devaient constamment changer d'emplacement, leurs membres vivaient sous des tentes rondes et pointues facilement transportables, revêtues de peaux de buffle : une tente par famille. Le foyer était allumé en son centre; des peaux étaient étendues, en guise de couchettes, le long des parois. A gauche de l'entrée se trouvaient les ustensiles de cuisine tels que marteaux de pierre, couteaux de pierre, écuelles de bois, cuillères de corne, tandis que le harnachement des chevaux était disposé à droite. Devant la tente, des pendoirs servaient au séchage des lanières de viande et à la préparation des peaux, tandis que la poterie, la vannerie et le tissage n'étaient pas pratiqués, parce que ne s'accommodant pas de la vie nomade permanente. Dresser et abattre les tentes était l'affaire des femmes. Lors du transport, les piquets de tente, réunis en deux faisceaux, étaient suspendus de part et d'autre de la selle du cheval, leurs extrémités traînant à terre. Des bois transversaux réunissaient les deux faisceaux. On plaçait sur ce travois la couverture de la tente, les instruments de ménage, les vieillards et les malades. La femme chevauchait un cheval de bât, souvent avec un enfant sur le dos, ou bien elle allait à pied en tenant le cheval en laisse. Les chiens traînaient des charges moins lourdes. Les chefs et les éclaireurs cavalcadaient en avant de la caravane, des hommes armés sur les côtés et en arrière. *Pour faciliter le déplacement, on incendiait à l'automne l'herbe haute et jaunie; il pous-*

sait au printemps une herbe nouvelle, qui était une bonne pâture pour les chevaux et n'empêchait pas de chevaucher par la prairie.

Si nous nous demandons maintenant jusqu'à quel point l'économie des Amérindiens des Plaines était conservatrice du sol, nous devons nous dire que seule l'*incendie des herbes* favorisait notablement l'érosion du sol, les espaces brûlés permettant le transfert de matériaux par le vent et la pluie. Les pistes ondoyantes des Indiens, dont le sol était mis à nu par suite de leur emploi fréquent, aidaient aussi au déblaiement, par le vent et surtout la pluie, là où le terrain était en pente. Mais comme les Indiens avaient coutume de marcher « à la file indienne », ces pistes étaient très étroites, ce qui réduisait les dégâts. Par contre, les *pistes de buffles*, conduisant principalement à des roches salées qu'ils léchaient, étaient si larges par endroits que deux chars pouvaient y cheminer de front; ces passées étaient en même temps creusées de 1 m. 50 à 2 mètres par l'usure et l'érosion. Il ne s'agissait cependant, là encore, que d'érosion linéaire, à l'inverse de celle, beaucoup plus importante quand le terrain était en pente, consécutive à l'incendie des herbes.

Ce traitement relativement conservateur du sol des Prairies, par les Indiens, ne dura pas longtemps, car, après la construction de la voie ferrée transcontinentale du sud, le troupeau méridional des bisons, estimé à cinq millions de bêtes, fut exterminé en 1872-74, les chasseurs n'utilisant souvent que la peau, et quelquefois la langue! Le même sort frappa le troupeau septentrional, en 1882-84, après la construction de la voie ferrée pacifique du nord, de sorte qu'il ne resta en vie qu'un nombre très restreint de ces magnifiques animaux. Quant aux Indiens, assoiffés de hauts faits, ils furent

parqués dans des réserves, où ils mènent une triste existence et doivent être, la plupart du temps, entretenus par l'Etat. Ces dernières années, leur sort est moins misérable. Cependant, il leur est impossible de reprendre leur ancienne existence. Quant aux Blancs, qui ont pris possession du sol, ils ont provoqué, par leur économie déraisonnable, la perte d'une masse énorme de la meilleure terre végétale, emportée par des tempêtes de sable et de poussière — fait dont nous devons encore parler par la suite avec plus de détails.

B) L'ÉTAPE DES COLLECTEURS SUPÉRIEURS. .

Si les Amérindiens de la Prairie ont pu atteindre à un niveau supérieur de l'activité chasseresse après l'introduction des chevaux en Amérique au xvi^e siècle et à l'acquisition d'armes à feu au xix^e, les *Amérindiens de la Californie*, avant tout les *Pomo*, les *Maïdu* et les *Miwok*, sont arrivés par leurs propres forces à un niveau supérieur d'existence grâce à une seule sorte de plante comestible, le chêne, et à la profusion de ces arbres.

La Californie était autrefois, dans ses parties plates, un paysage de simili-parc avec des prés d'herbe, de trèfle, d'avoine sauvage, clairsemés dans la futaie des chênes; les collines, avant-postes des chaînes de montagnes, portaient des forêts de chênes et de châtaigniers, et les hauteurs étaient couronnées de bois peu épais de conifères. L'hiver est froid, marqué par de fortes précipitations; l'été est chaud et sec. Une steppe chaude occupait le sud, des prés plus humides et le simili-parc le nord. Le territoire giboyeux, les rivières et les lacs poissonneux rendaient la vie facile. Il y avait de nombreuses plantes comestibles, principalement différentes sortes de chênes qui fournissaient une moisson abondante. Les hommes et les garçons grimpaient aux

arbres, abattaient les glands à l'aide de perches, et les femmes les emportaient à la maison dans de grandes hottes. On prélevait journellement, dans les récipients contenant les réserves, la quantité de glands nécessaire à la consommation; décortiqués et réduits en farine à l'aide de la meule ou du pilon, on en éliminait le principe amer par arrosage d'eau bouillante. La farine, après avoir plus ou moins séché, était transformée en bouillie dans des corbeilles tressées et cuite au moyen de pierres brûlantes qu'on y jetait; ou bien façonnée en pains et cuite soit dans la braise, soit dans des fours. Les grains d'avoine sauvage, les aiguilles de conifères et les fruits de marronniers d'Inde servaient de condiments. On récoltait, au moyen du bâton à fouir, les racines de camassia et différents oignons. On brandillait tous ces produits dans les braises jusqu'à ce qu'ils fussent grillés; puis on mangeait ces aliments frais ou on les faisait sécher afin de les mettre en réserve. Les farines qu'on ne pouvait consommer immédiatement, comme celle des châtaignes et des racines de saponaire, vénéneuses à l'état frais, étaient cuites au four pendant deux ou trois jours et rendues par là comestibles. Les farines étaient assaisonnées d'algues salées grillées, de passeraie et de sauge. On disposait encore de pousses de plantes et de baies, qu'on consommait crues ainsi que le trèfle en fleur. Le menu était enfin complété par le produit d'habiles méthodes de chasse et de pêche.

La base de l'économie était *le chêne*, dont la production était si abondante que quatre ou cinq arbres assuraient les besoins annuels d'une famille, permettant la constitution de réserves pour toute l'année. La récolte des glands se faisait à l'automne, à l'époque où la chasse au cerf était également d'un bon rapport et livrait de la viande qu'on mettait à sécher. C'étaient là les deux principales nourritures de l'hiver, auxquelles s'ajoutait,

au printemps, le trèfle vert consommé cru. En été, on déterrait différentes racines, dont celles de camas; on recueillait les graines d'herbes et d'avoine sauvage; en automne des baies et des strobiles de conifères. Comme tous ces végétaux croissaient à proximité des forêts de chênes, les Indiens n'avaient pas à s'éloigner beaucoup pour varier leur ordinaire. En conséquence, ils habitaient des *demeures permanentes*, richement dotées de meules, de mortiers, de corbeilles, d'armes et d'instruments de piégeage. Ces maisons étaient grandes et bien bâties, à demi enfoncées en terre, coiffées de toits coniques recouverts de terre, et accessibles soit par la toiture, soit par un tunnel. Les demeures se conservaient chaudes en hiver et fraîches en été. La civilisation de ces indigènes avait atteint un niveau relativement élevé; cependant, ils ne connaissaient ni la céramique, ni le filage, ni le tissage. Les riches provisions en vivres dont ils disposaient permettaient une certaine densité de population : *la plus forte en Amérique du Nord avant l'arrivée des Européens!* Les villages comptaient de trois à cent familles, et n'étaient habités que l'hiver. Leur marché était ouvert à tous les citoyens de la localité; les diverses familles possédaient des droits héréditaires sur certains territoires de cueillette, de chasse et de pêche. Un échange de produits naturels et industriels se pratiquait entre habitants des montagnes, des vallées et des côtes.

Le fait que ces Amérindiens avaient des demeures permanentes et basaient leur économie sur un seul aliment essentiel les distinguait nettement des autres peuples proches de la nature et ils offraient déjà les linéaments d'une économie systématique que l'on ne trouve en général que chez les peuplades s'adonnant à la culture du sol ou chez les éleveurs sédentaires.

Ce qui est important pour nos considérations, c'est

qu'ils ne pratiquaient pas d'intervention de grand style dans la culture du sol de leur pays, qu'ils le traitaient de façon économe comme les collecteurs inférieurs. Face aux exigences des temps modernes, ils n'ont pas pu se maintenir et leur forme économique a disparu de la mosaïque des systèmes existants¹.

C) L'ÉTAPE DE LA CULTURE DU SOL ET DE L'ÉLEVAGE.

a) *L'origine de la culture des plantes et de l'élevage*

Tant que l'alimentation des hommes dépendait uniquement de la cueillette d'aliments végétaux et animaux et de gibier abattu, ils n'ont — sauf en cas d'incendie volontaire de la prairie dans un but de chasse — guère endommagé le terrain de leur habitat; ils pratiquaient ainsi une économie conservatrice du capital que représente le sol, tandis que l'érosion par l'eau de pluie, les inondations, les glissements de terrain, etc., par le vent dans les régions sèches — outre les phénomènes tectoniques — continuait à faire sentir ses effets comme avant l'apparition de l'homme; mais il ne s'agissait là que d'un modeste transfert de matériaux à peu près compensé par une nouvelle formation du sol consécutive à la désagrégation puis au dépôt par l'eau et le vent; il arrivait même que le remblai fût plus fort que le déblai. Au cours des nombreuses générations qui durent leur existence à la cueillette et à la chasse, les humains

1. On notera qu'en situant les Amérindiens de la Californie à un niveau supérieur à celui des autres collecteurs et des chasseurs, Sapper se trouve en opposition avec la grande majorité des ethnologues. Ceux-ci — lorsqu'ils considèrent les populations du seul point de vue économique — réunissent en bloc tous les collecteurs, et ne pourraient concevoir que des chasseurs aux accomplissements techniques aussi merveilleux que ceux des Esquimaux fussent mis à un niveau inférieur à celui des Californiens. L'opinion de Sapper s'explique parce qu'il se place principalement au point de vue du sol et de sa couverture végétale; mais même si on ne la partage pas, elle n'en est pas moins très suggestive. (*Note du traducteur.*)

étaient devenus des connaisseurs hors-ligne de la nature du territoire où ils erraient, se rendant compte des propriétés et des conditions d'existence des plantes et des animaux nécessaires à leur alimentation et à leur habillement. Ils en avaient repéré chaque arbre ou buisson important, chaque place riche en baies, en racines ou en champignons, ils étaient au courant des habitudes de vie et des particularités importantes de la faune qu'ils côtoyaient. Ils savaient le moment où certains animaux traversaient leur région ou quand certains fruits ou tubercules pouvaient être cueillis. En tant que bons observateurs de la nature, ils ont dû, très tôt, *épargner* certains végétaux et certains animaux importants, voire même les protéger contre leurs ennemis, en éliminant par exemple des plantes grimpantes qui menaçaient d'étouffer des fruits ou des buissons, ou bien en intervenant, lors de combats entre animaux, en faveur de celui qui leur était utile, ou encore en détruisant les bêtes nuisibles, comme le faisaient nos compagnons amérindiens qui tuaient tout serpent rencontré dans la forêt vierge, même si nous allions plus loin et n'avions donc plus à le redouter par la suite. On abattait certainement les loups, les martres, les renards, etc., parce qu'ils décimaient le gibier que l'homme considérait comme sien.

En parlant de l'utilisation de l'arbre perah, par les Semang et les Senoï, nous avons montré que les peuples de la nature se livraient déjà à une *première ébauche d'arboriculture*, favorisant la croissance et la production des fruits, et il est vraisemblable que certains peuples se mirent très tôt à *libérer certaines plantes de la concurrence des mauvaises herbes*, ce qui stimulait leur croissance. Aux époques de sécheresse, on eut aussi l'idée de fournir un peu d'eau à certaines herbes et plantes. On peut d'autre part admettre que là où l'on dénichait régulièrement de petites bestioles sous de grosses pierres,

celles-ci étaient dûment remises en place, parce que l'expérience montrait que les mêmes animalcules ou larves s'y assemblaient à nouveau — expérience que les zoologistes collectionneurs mettent encore aujourd'hui à profit.

Si, au début, les arbres et les buissons ont peut-être été souvent abattus, ils furent par la suite *soigneusement épargnés*, car l'aborigène se rendit compte qu'il pouvait, ce faisant, compter sur une récolte annuelle; il se sera aperçu, d'autre part, que la croissance des herbes utiles prospérait si, dans le voisinage, on enlevait celles qui les gênaient. On ne surestime pas l'intelligence des aborigènes quand on sait, ainsi que l'apprend l'éminent botaniste Henry Pittier, que les Amérindiens de Costa Rica ont reconnu d'eux-mêmes que les arbres inga et autres légumineuses améliorent le sol, et qu'ils les ménagent pour cette raison. Pittier pense, de façon générale, qu'en Amérique le premier pas dans la *culture du sol* doit avoir été fait à Costa Rica, étant donné que les indigènes avaient observé que les fruits tombés des cacaotiers donnaient lieu à de vraies pépinières de jeunes arbres, qu'ils ménageaient et soignaient; il croit que les Indiens conçurent finalement l'idée, lorsque les intervalles entre les arbres se réduisaient, de les espacer en les transplantant *avec leur motte de terre* sur d'autres points de la forêt (dont la terre meuble permettait une croissance facile), à la condition qu'ils ne fussent pas déjà trop grands et que leurs racines n'eussent pas atteint un trop fort développement. Il serait donc possible que la *plantation d'arbres* ait commencé avant la culture d'autres plantes, du moins sur le sol américain.

Indépendamment de la découverte de la culture des cacaotiers, *qui cependant n'avait pas atteint l'Amérique du Sud avant l'arrivée des Européens*, on dut bientôt procéder au ménageement de jeunes tiges et des rejets

latéraux de certaines plantes nutritives, à l'épargne et au soin des germes de tubercules et des semences, d'où découla l'idée de transplanter et de semer. Edouard Hahn a décrit de façon très représentative le processus probable qui aboutit à la culture du sol¹ : « Les peuples errants des niveaux culturels les plus inférieurs avaient coutume de visiter des emplacements parfaitement déterminés; il devait donc arriver à la femme d'observer que des semences perdues, des noyaux de fruits, des graines tombées par le frottement des herbes, etc., donnaient naissance à des plantes semblables, importantes pour l'alimentation. On devait aussi remarquer que des produits recueillis et mis en réserve, surtout des tubercules et des oignons, ayant été égarés par hasard dans le sol, des plantes poussaient! Partout le tableau de la plus ancienne forme culturelle nous fait comprendre le passage de la simple cueillette aux premiers tâtonnements de la culture de plantes utiles. » Le même auteur signale encore à ce sujet que « la culture du sol peut avoir débuté en des endroits et à des époques très différentes. »

Il nous semble que la culture des plantes, aussi bien que l'élevage des animaux, a dû se produire en des points très éloignés les uns des autres et à des époques diverses, sans qu'il soit actuellement possible d'avoir des informations satisfaisantes à ce sujet — tout désirable que cela soit! C'est surtout le cas pour la découverte de la *culture des plantes*, car c'est elle qui conditionna la *sédentarité* des peuples en question, et la rendit même obligatoire — pour procéder, de temps en temps, au nécessaire nettoyage des champs. Mais le passage d'un peuple à la sédentarité représente une étape de la plus haute importance dans le cours de sa civilisation; c'est à partir de ce moment que la céra-

1. Von der Hache zum Pflug, Leipzig, 1919, p. 28.

mique peut prendre son essor, car des peuples nomades ne s'encombrent pas de récipients fragiles.

Le Nouveau Monde convient particulièrement à des enquêtes sur ces questions; tout d'abord parce que sa surface moindre permet plus facilement un coup d'œil d'ensemble, puis parce que son agriculture s'est développée, avec des plantes et des espèces animales américaines, tout à fait indépendamment de l'Ancien Monde; c'est très tardivement que des immigrants sont arrivés. Aussi les conditions du Nouveau Monde sont-elles beaucoup plus simples que dans l'Ancien, pour lequel on admet une origine plus lointaine de la culture du sol; on suppose que celle-ci a pris naissance au début du sixième millénaire avant notre ère, tandis que H. J. Spinden¹, se basant sur l'évolution de la poterie au Mexique, admet pour l'Amérique l'an 4000 environ avant notre ère.

Alors que les circonstances sont très complexes et souvent peu claires dans l'Ancien Monde, on peut les reconstituer avec une certaine vraisemblance pour l'Amérique. On constate que les plantes utiles du Nouveau Monde sont sorties de deux centres principaux, le mexico-guatemalaysen et le péruvo-bolivien; d'autres foyers de plantes utiles se situent dans la Colombie, l'Amazonie, les Antilles, les Etats-Unis. Spinden pense que le maïs pourrait avoir été la plus ancienne plante cultivée de l'Amérique, en même temps qu'elle est la plus importante de toutes. Son opinion est, à notre sens, confirmée par le fait que cette culture est la plus simple qui se puisse imaginer; *elle n'exige aucune préparation du sol*, tout bonnement débarrassé de son tapis végétal antérieur; la semence est simplement introduite dans un petit trou, peu profond, creusé à l'aide d'un bâton pointu : le *bâton de plantation*. Le maïs n'existe plus sous

1. 19. Congress of Americanists, Washington, 1917.

sa forme primitive, mais la téosinte (*Euchlaena luxurians*), dont il descend vraisemblablement, a son domaine principal dans le Guatemala, comme une expédition récente l'a démontré. Cette même région est aussi la patrie de la plante américaine la plus importante en second lieu : le haricot commun (*Phaseolus vulgaris*) ; l'enquête de l'explorateur russe U. R. Ivanov était cette hypothèse ; il en a en effet trouvé 246 variétés au Mexique et en Amérique centrale, et seulement 77 au Pérou, contrée que l'on supposait autrefois être son foyer d'origine¹.

E. Nordenskiöld avait attribué une origine encore plus ancienne au manioc et à certaines plantes des hautes Andes, en particulier à la pomme de terre ; mais nous devons relever le fait que leur mode de culture indique un stade bien ultérieur de l'économie rurale. En effet, la première de ces plantes (*Manihot utilissima*), originaire de l'Amazonie, est cultivée sur des monticules artificiels — révélation d'une étape tardive de la culture du sol, encore postérieure à l'introduction de semis dans un sol préparé, façon de faire habituel sur tout le globe. Le mode primitif de cultiver des pommes de terre sur les hautes Andes est également une preuve d'un processus tardif, car cette culture est très sagace. K. Kärger la décrit comme suit² :

« Pour planter des *pommes de terre* , on établit au début de l'hiver des plates-bandes ; des mottes de vingt centimètres de large sont retournées avec le « *tacla* » — le bâton à fouir perfectionné du Pérou — de telle façon que le côté meuble soit en haut et le côté à végétation sur la surface normale du sol. En septembre, on plante les pommes de terre en soulevant légèrement

1. S. M. BUKASOW, *The cultivated plants of Mexico, Guatemala and Columbia*, Leningrad, 1939, p. 510 sq.

2. *Landwirtschaft und kolonisation in Spanisch-Amerika*, II, Leipzig 1901, p. 345.

quatre mottes « confluentes », en introduisant dans l'ouverture trois à quatre petites pommes de terre, puis en les recouvrant avec les mottes qu'on laisse retomber. Plus tard, on bute les pommes de terre au moyen d'une *houe* très ancienne, la « raucana ». Puis la récolte se fait à l'aide du même outil, d'avril à mai; elle produit de dix à quinze fois la semence. » Il est impossible qu'un processus si compliqué corresponde à la culture primitive du sol!

Considérer en détail les différentes manières employées en Amérique à la culture des plantes utiles nous mènerait trop loin. Mais si le fait que le maïs, dans sa région d'origine, n'est semé que par les hommes, permet d'en déduire que ceux-ci en sont les inventeurs, on est aussi en droit de supposer que le manioc, planté uniquement par les femmes, en Amazonie, représente une découverte féminine. Les femmes doivent avoir trouvé le moyen d'éliminer le poison du manioc, avant de la cultiver — sans quoi elles n'auraient pas eu l'idée de propager une plante vénéneuse! D'autre part, avant de cultiver la *pomme de terre*, la femme a dû trouver le moyen de la transformer en une variété plus endurcie, le « chuño », qui offrait, sur les hautes Andes souvent visitées par le gel, la possibilité de combattre cette catastrophe et les disettes qui s'ensuivaient.

On peut généralement admettre le même processus d'introduction de la culture du sol dans l'Ancien Monde, bien qu'ainsi que nous l'avons dit les circonstances en aient été plus complexes et plus confuses. Mais même les instruments ruraux sont en grande partie analogues, alors qu'une influence directe est à peine admissible.

Les premiers Asiates émigrés en Amérique étaient encore des collecteurs et des chasseurs; le seul outil agraire important qu'ils apportaient avec eux était le *bâton à fouir*, d'utilisation uniforme dans les deux

hémisphères. Mais on se servit aussi, par endroits, dans le Nouveau Monde, d'un *bâton d'abatage*, en forme d'aviron, pour faire tomber les fruits des palmiers dans les régions relativement sèches de l'Amérique du Sud (le Lindenmuseum de Stuttgart en possède des exemplaires mesurant jusqu'à 2 m. 37!).

Là où dominait la culture au bâton de plantage, l'Ancien Monde se servait aussi, par définition, au lieu et place du lourd bâton à fouir, du *bâton de plantage*, plus léger, et l'on a inventé la *houe* des deux côtés de l'océan Pacifique — bien qu'à la vérité, de forme différente en Amérique. La *charrue*, par contre, appartient exclusivement à l'Ancien Monde, comme nous le verrons par la suite. Les outils ruraux accessoires, sur lesquels il ne nous est pas possible de nous étendre, sont très variés.

Si l'on est en droit d'admettre que la culture du sol a débuté plusieurs millénaires avant notre ère, le premier pas dans *l'élevage* remonte vraisemblablement encore beaucoup plus haut, car les hordes asiatiques qui émigrèrent en Amérique amenèrent avec elles le chien — bien avant les débuts de la première culture du sol. En effet, selon R. H. Lowie, les dernières investigations ont montré que toutes les races de chiens amérindiens dérivent, en dernière analyse, du *loup d'Asie*.

Il est impossible, néanmoins, de déterminer l'époque à laquelle s'est réalisée la domestication du chien, mais on est en droit d'admettre que ce fut en un temps très reculé. Les premières avances furent probablement faites par les ancêtres du chien, et non par l'homme, ces pré-chiens suivant les collecteurs et les chasseurs et mangeant les restes que ceux-ci leur abandonnaient. Certains animaux se firent remarquer par leur souplesse de caractère et leur débonnaireté; ils prirent l'habitude

de ne pas suivre simplement la piste des hommes, mais de les approcher et finalement de les accompagner, s'habituant à eux, tandis que ceux-ci les traitaient amicalement. Il s'établit ainsi une communauté d'intérêts entre l'homme et l'animal et elle alla bientôt si loin que le chien se mit à défendre les biens de l'homme contre d'autres intrus, s'accolant à lui pour ainsi dire; ce n'est qu'après une longue période de ce stade d'amitié que l'homme intervint en qualité d'éleveur. Comme les chiens ne méprisent pas la vie errante, cette communauté entre l'homme et l'animal a déjà pu s'établir à l'étape de la cueillette, tandis que différents métissages avec des loups, des chacals, des coyotes, et l'adaptation aux milieux différents, donnaient lieu à des races canines très variées.

Le chien suivait l'homme dans ses pérégrinations. On en a la preuve par le fait que des emplacements humains, de l'époque où l'homme n'avait pas encore de demeure permanente, ont déjà livré des restes osseux canins. D'autres animaux n'ont pu être domestiqués — d'abord pour des périodes prolongées, puis de façon permanente — qu'au moment où l'homme devint sédentaire.

Il semble que seul un contact fréquent et prolongé avec l'homme ait pu faire surmonter la crainte qu'il inspirait et ouvert ainsi les voies à l'élevage. Mais, exception faite de la domestication du chien, cela pré-suppose une *sédentarité préalable et, par là, l'antériorité de la culture du sol par rapport à l'élevage*. Une condition nécessaire à tout élevage est une *faculté d'adaptation* des bêtes à des relations avec l'homme — condition qui en exclut la grande majorité des animaux.

Peut-être les chats dans l'Ancien Monde, les cobayes dans le Nouveau, furent-ils les premiers animaux domestiqués après le chien, puisqu'ils se sont particulièrement bien adaptés à vivre à la maison ayant, par nature, une

propension à l'existence tranquille dans une demeure protégée de la pluie.

Il était relativement facile de procéder à l'élevage de certains insectes; les *abeilles* y ont été soumises dans les deux hémisphères. Lorsqu'un nid d'abeilles se trouve dans le creux d'une grosse branche ou d'un tronc à parois minces, il arrive souvent, en Amérique, qu'on scie cette branche ou ce tronc au-dessus et au-dessous, puis qu'on accroche le segment coupé sous le toit de sa maison; les abeilles poursuivent normalement leur travail pourvu qu'elles soient transportées à une distance suffisante (c'est-à-dire à au moins six kilomètres), ne leur permettant pas de retrouver leur ancien lieu d'habitation. Un véritable élevage se sera alors développé dans l'Ancien Monde, et probablement aussi dans le Nouveau, par observation des abeilles et capture d'essaims. S'il est si facile de conférer le caractère d'animal domestique à des abeilles, il a dû en être de même du puceron qu'est la *cochenille*, en Amérique. Certains mollusques, les *huîtres* par exemple, et certains *poissons* se conservent et se multiplient facilement en captivité. Mais il est souvent difficile d'inciter les oiseaux et les mammifères à la reproduction lorsqu'ils sont dans ce cas.

Comme de nombreux peuples prennent plaisir à posséder des animaux apprivoisés — la garde de canaris, d'écureuils, de corbeaux, etc., est un reste de cette coutume — l'entretien d'animaux de cet ordre paraît mener facilement à la domestication. Nous avons observé parfois, dans les territoires reculés, habités par les Indiens de l'Amérique centrale, de véritables ménageries à l'intérieur et autour des huttes, car, à l'inverse des Nègres, les Indiens sont de grands amis des animaux; ceux-ci, sauvages apprivoisés, se promènent librement, les paons et hoccos se rendant sur les arbres proches pour y passer

la nuit. Mais comme ces animaux ont été probablement capturés très jeunes, il est possible qu'ils imitent simplement le comportement des poules. Nous n'avons observé que rarement l'apprivoisement d'animaux à quatre pattes, tels que sangliers, tapirs, jaguars; nous avons entendu dire qu'ils devenaient dangereux après la puberté et qu'il fallait alors les abattre, tandis qu'ils demeurent extrêmement doux dans leur enfance. Un jour qu'au Petèn (Guatemala), nous nous trouvions dans une hutte, où logeait un jeune jaguar apprivoisé, et que nous voulions quitter la demeure, l'animal, de la taille d'un chat adulte, nous sauta sur l'épaule; il s'amusait et se laissa paisiblement enlever par la maîtresse de céans! Mais les nombreuses bêtes qui vivaient ainsi chez les Indiens et dans le voisinage de leurs huttes, ne se reproduisaient pas et n'avaient aucun contact avec les espèces sauvages de la forêt. Spix a observé des hoccas qui se sont reproduites, mais ces cas sont très rares. Cette observation n'en suggère pas moins l'idée que la domestication pourrait s'être réalisée sur la base d'apprivoisements préalables; cela se comprendrait facilement en ce qui concerne les bêtes qui aiment à se protéger de la pluie et se tiennent facilement à l'abri entre quatre murs, comme le cobaye en Amérique, le chat fauve ou ganté en Afrique. Schweinfurth raconte que, de son temps encore, les gamins nègres en capturaient et apprivoisaient de jeunes spécimens. Ceux-ci s'habituèrent rapidement à la vie des gens et rendaient service en prenant des souris (le chat ganté n'a été importé en Allemagne qu'au moyen âge et il y a de grandes chances pour que notre chat domestique en descende, et non du chat sauvage de nos forêts).

Si les animaux apprivoisés des Amérindiens ne s'accouplent pas entre eux, cela pourrait provenir, à notre sens, du fait que les bêtes en contact permanent avec

les huttes en ont pris l'odeur — par suite de la fumée qui emplît ces demeures dépourvues de cheminées et de l'odeur spécifique des Indiens. Cette dernière n'est pas aussi désagréable, pour nous personnellement, que celle des Nègres, mais elle est déjà peu plaisante pour l'Européen, qui n'a pas un odorat aussi subtil que bien des animaux. Il y a d'ailleurs de grandes différences chez les Indiens; ceux du nord de l'Amérique centrale, mangeurs de maïs, ont une odeur ethnique moins marquée que ceux du sud de l'Amérique centrale, mangeurs de manioc, ce qui doit être mis sur le compte de la nourriture.

Il nous paraît probable que cette odeur soit un obstacle de premier ordre à l'accouplement des animaux apprivoisés avec ceux de même espèce, demeurés sauvages, car les expériences de Hagenbeck et d'autres directeurs de jardins zoologiques, ainsi que d'éleveurs de bêtes à fourrure, ont démontré que l'accouplement est généralement facile quand les animaux vivent à l'air et ont une notable liberté de mouvement.

Les expériences de Hagenbeck jettent une lumière très favorable sur la représentation que se faisait Edouard Hahn de la première reproduction en domesticité : des taureaux et d'autres animaux, gardés dans de grands enclos — en vue de sacrifices — s'y seraient sentis suffisamment à l'aise et libres pour s'y accoupler et donner naissance à une descendance devenue réellement domestique avec le temps.

Quand on lit que les Indiens de l'empire des Inca, lors des battues (« chaco ») effectuées tous les quatre à cinq ans à l'aide d'un nombre considérable de rabatteurs, faisaient affluer vigognes, guanacos, cerfs, etc., dans d'immenses enclos, où les porteurs de laine étaient tondus tandis que les femelles et les plus beaux mâles étaient ensuite relâchés, on peut supposer qu'un petit

nombre de ces animaux étaient peut-être retenus, pour former une réserve de viande fraîche — celle-ci ayant un meilleur goût que la viande séchée (« charqui ») du gibier tué à la chasse.

On ne possède malheureusement pas de données certaines sur cette dernière façon de faire, qui reste hypothétique.

Mais une particularité tout à fait spéciale des guanacos et des vigognes donne peut-être la clef de l'énigme du premier rapprochement de l'animal et de l'homme; l'extraordinaire *curiosité* de ces deux camélidés d'Amérique, qui facilite déjà leur chasse, rend très plausible l'hypothèse selon laquelle ces animaux se seraient souvent avancés, près des habitations humaines, pour observer de plus près. Il est ainsi possible que des jeunes aient été capturés occasionnellement et se soient laissés apprivoiser au point de demeurer ensuite près des huttes. On s'en sera servi comme de *bêtes d'appât* pour la chasse. Quand un certain nombre de ces bêtes d'appât se promenaient et paissaient autour des huttes, d'autres demeurés à l'état sauvage purent se mêler à elles, car les bêtes qui paissent sont très accueillantes et nous avons pu maintes fois observer, dans le Rio Grande do Sul, des autruches sauvages américaines paissant tranquillement entre des chevaux et des bœufs.

R. E. Latcham affirme¹ qu'à la saison des grandes neiges, dans les hautes altitudes, les guanacos et les vigognes s'approchent souvent des agglomérations humaines et se mêlent au bétail. Si on ne les effraie pas, ils s'habituent rapidement à la présence de l'homme et se laissent capturer. On prenait ainsi, parfois, sur le domaine de Huanta, durant l'hiver, de dix à douze individus, qui devenaient, en quelques mois, domesti-

1. *Los animales domesticos de la America precolombiana* (Publ. Museo de Etnologia y Antropologia III, Santiago de Chile 1922, p. 90).

qués au point de ne plus partir en expédition même si on leur laissait leur entière liberté de mouvement. D'abord la domestication avait pour but de se procurer la chair et la peau de la bête, puis le guanaco domestiqué devint le *lama*, plus fort et susceptible de servir comme animal de bât, tandis que la vigogne domestiquée donna lieu à l'*alpaca* (ou paco) riche en laine. Les descendants de chacune de ces deux lignées se croisèrent et se perpétuèrent. Les Indiens aident à l'accouplement, mais celui-ci se produit aussi sans le concours humain, selon Hagenbeck et d'autres directeurs de jardins zoologiques. Il est en tout cas possible que les aides à l'accouplement (« ahijadéros ») ne soient intervenus que lorsqu'il s'agissait de perpétuer certaines propriétés et, en conséquence, de mettre en contact certains animaux.

H. Detzner a fourni des renseignements très curieux, se rapportant peut-être à des méthodes primitives, concernant l'élevage des cochons en Nouvelle-Guinée, et l'on doit au même auteur de précieuses données sur la culture du sol en ce pays. « Les truies seules, dit-il, sont gardées dans les établissements, des œillères empêchant leur fuite. Chaque animal porte aux oreilles un signe de propriété. Ce sont les verrats marrons qui se chargent de la reproduction. On voit souvent les Papouasiennes nourrir simultanément au sein un enfant et un marcassin. Les cochons logent à l'intérieur ou au-dessous de la hutte sur pilotis. » — On sait d'autre part que dans certaines régions (presqu'île de Kola) les troupeaux de rennes domestiques des Lapons sont longtemps laissés à eux-mêmes et se croisent alors avec des rennes sauvages. On voit, par cet exemple, que la domestication n'est pas en soi un obstacle aux métisages, la distance physiologique qui sépare les individus domestiques et les individus sauvages d'une même

espèce n'étant pas infranchissable, grâce à la vie à l'air libre.

Mais lorsque, dans les pays civilisés des régions froides, l'homme se mit à assurer aux animaux un toit, dans des *étables*, non seulement la nuit mais même souvent le jour, et lorsqu'il alla jusqu'à remplacer le fourrage naturel par une alimentation artificielle, alors il ne put plus être question de métissages avec leurs congénères sauvages.

Les animaux terrestres et aquatiques qui jouissent d'une grande mobilité parcourent souvent, à certaines époques, dès que la nourriture est rationnée au voisinage, des espaces considérables pour s'en procurer. Lorsque les animaux sauvages des basses altitudes ont épuisé les herbages, ils entreprennent de longues migrations vers les montagnes, où ils paissent jusqu'à l'approche de l'hiver. Après domestication, cette migration périodique est pratiquée systématiquement par l'homme dans les *exploitations laitières*. Là où la sécheresse règne en été et où les perspectives d'alimentation sont mauvaises parce que l'herbe est sèche et que de nombreuses sources et rivières sont taries, les animaux se retirent en des régions plus humides — migration également systématisée par l'homme sous le nom de *transhumance* et qui est pratiquée en grand sur le plateau (« mesta ») d'Espagne.

Toutes ces migrations, selon les circonstances, peuvent être suivies d'une forte érosion du sol, quand il s'agit de grands troupeaux, soulevant, en été, des nuages de poussière, et transformant, à la saison des pluies, des couches superficielles du sol en bourbe ou même en marécage avec un fort déblai consécutif. En Afrique du Sud, où les animaux de forte taille mènent encore une existence de grand style, les vues cinématographiques prises par le ménage Johnson montrent distincte-

ment les tourbillons de poussière et les déplacements superficiels de nuages de poudre, que, finalement, le vent et les cours d'eau portent à la mer. Celle-ci ne rend plus ce qui lui a été amené, à moins que des surrections récentes de terrain se forment au-dessus du niveau de l'eau, phénomène dont l'ampleur ne peut avoir été que minime aux temps historiques.

Etant donné le développement qu'avait acquis la vie animale avant l'apparition de l'homme, elle dut provoquer une notable érosion du sol, mais sans intervention profonde dans la constitution de ce dernier.

b) Les principales méthodes de traitement du sol

Comme toute culture du sol s'accompagne d'une sédentarité permanente, ou au moins temporaire, et représente une économie se rapprochant de celle de nos pays, nous n'exposerons plus aussi complètement les conditions générales d'existence des peuples en discussion; il nous suffira de relever les particularités des procédés de traitements du sol — principal élément du problème qui nous occupe.

1. *La culture par mouchetage.* — Lorsque, pendant la saison des pluies, de fortes averses sont tombées dans le bassin supérieur des cours d'eau et que des inondations ont suivi, de vastes surfaces sont recouvertes d'un limon fertile, après le retrait des eaux. Si le vent sème alors des graines de céréales, d'herbes et d'autres plantes utiles, la moisson peut lever immédiatement au cas où le limon est encore mou, et si le vent violent fait pénétrer suffisamment les graines. Lorsqu'une croûte superficielle s'est déjà formée, des animaux peuvent, en la parcourant, enfoncer les semences sous leurs pieds et les mettre ainsi à même de fructifier. Nous devons supposer que les collecteurs étaient bons observateurs.

Lorsqu'ils eurent observé que, de cette façon, des plantes importantes avaient poussé, ils ne furent pas loin d'en semer eux-mêmes dans le limon — ce qui représentait la découverte de la culture du sol. Il est vraisemblable que les choses se sont passées de cette manière, étant donné qu'aujourd'hui encore, dans la province de Bihar, en Inde, on enfonce à la main les grains de blé dans le limon, mettant ainsi les champs en état de porter une moisson. En Egypte, on avait coutume, autrefois, de répandre la semence sur le limon d'inondation, après quoi on y lançait les moutons, cochons et bœufs. On rapporte qu'à Madagascar on emploie les bœufs de cette même façon, tandis que les Igorots et les Bisayos des Philippines utilisent des buffles. La méthode antique du inouchetage n'est plus pratiquée qu'en quelques espaces restreints; c'est la raison pour laquelle notre carte finale n'en tient pas compte.

2. *Le piquage, ou culture au bâton de plantage.* — Il se pratique surtout dans le Nouveau Monde; il a probablement pris naissance dans la région mexicaine, car les plantes qui donnent lieu à ce procédé, le maïs et le haricot, y sont indigènes. Le caractère essentiel de cette méthode consiste en ceci que le sol n'est pas remué, tout comme dans la pratique du mouchetage. Mais tandis que, dans ce dernier procédé, on confie la semence à la terre humide, dans le piquage on creuse, à l'aide d'un bâton pointu, un trou de trois à six centimètres, dans le sol débarrassé de sa végétation, et le semeur, sans se baisser, y jette quelques graines (maïs, haricots).

La première condition à remplir, *dans les régions sylvestres à humidité pluvieuse*, est l'élimination des arbres et de la brousse sur la surface prévue, tâche qui s'accomplissait autrefois péniblement avec des haches de pierre; dans certaines régions du Mexique et de l'Amérique cen-

trale, on employait déjà des haches de cuivre, tandis que le sous-bois broussailleux était coupé au moyen d'épées de bois, tranchantes d'un côté. On se sert naturellement aujourd'hui de haches d'acier et de lourds couteaux de brousse (« machetes »), qui permettent un travail beaucoup plus rapide. En saison sèche — ou de moindres pluies — on laisse sécher les arbres abattus pendant quatre à six semaines, puis on y met le feu, qui, d'ailleurs, ne consume que les rameaux et les branches, tandis que les troncs épais restent couchés de droite et de gauche. Pour l'ensemencement, au début de la saison des pluies, l'Indien et ses voisins, venus l'aider, s'avancent, en une longue file, sur la surface brûlée (de bas en haut si le terrain est en pente) et creusent chacun un trou, à trois pas d'intervalle. Ils prennent quelques graines dans une poche tressée et les jettent dans le trou sans se baisser, puis les recouvrent légèrement au moyen du bâton de plantage (du gros orteil dans d'autres régions); la semence lève au bout de peu de jours. H. Bingham a observé un procédé semblable dans les montagnes de Colombie, avec la différence que les grains étaient déposés par une femme, qui accompagnait le travailleur creusant les trous.

Tandis que, jusqu'ici, l'homme seul s'était occupé de la plantation du maïs, c'est la femme qui continue à le traiter; elle enlève, à intervalles rapprochés, les mauvaises herbes qui, dans les contrées humides, poussent rapidement, jusqu'à ce que la plante ait atteint sa maturité, ce qui se produit à des dates très variables selon le climat et la variété de la plante.

Des écrivains anciens rapportent que les Indiens de l'Amérique tropicale possédaient et cultivaient par endroits des variétés de maïs qui mûrissaient en quarante jours. Mais celui que l'on a maintenant coutume de cultiver nécessite un laps de temps beaucoup plus

prolongé, les facteurs chaleur, nuages, pluie jouant un rôle important.

La température est toujours très élevée aux basses altitudes tropicales; aussi y plante-t-on les espèces qui poussent rapidement, la récolte étant mûre au bout de trois mois. Si l'on calcule quatre à six semaines pour les préparatifs, jusqu'au moment où l'on brûle les arbres et les buissons abattus, on voit qu'il est facile d'obtenir deux récoltes par an sur le même terrain, et même trois, exceptionnellement. Mais la deuxième récolte est déjà moins abondante, et s'il n'est pas possible de recourir à l'engrais (les Indiens, la plupart du temps, n'ont pas de bétail), l'emplacement doit être laissé en jachère pendant plusieurs années, pour qu'il puisse réparer son épuisement.

A des altitudes plus élevées, la plante croît beaucoup plus lentement, de sorte que le maïs, à environ 1.500 mètres d'altitude, nécessite déjà de sept à huit mois avant de pouvoir être récolté (par les hommes et les femmes réunis). A 3.000 mètres, il réclame même dix mois et plus, car, à cette altitude, les nuages nuisent à la croissance. On constate donc que ce sont seulement les basses altitudes qui, sous les tropiques, offrent des avantages par rapport aux régions tempérées, et que les hautes altitudes ne permettent qu'une seule moisson.

Le maïs récolté est entassé et conservé dans la hutte. La femme, occupée à le moudre et à le bouillir, ou à en confectionner des galettes (« tortillas »), travaille presque toute la journée, surtout si elle a une famille nombreuse à nourrir, bien que les fillettes commencent à l'aider dans sa tâche dès l'âge de cinq à six ans.

Si la mouture du maïs, la cuisson des haricots — car les Indiens sont à l'origine végétariens et ne recourent que rarement à la viande —, celle des « tortillas » et d'autres travaux occupent la femme et les aînées des

jeunes filles le jour, la mère ne repose guère pendant la nuit, car le maïs doit constamment bouillir dans une eau légèrement additionnée de chaux calcinée. Aussi doit-elle se lever presque toutes les heures afin de raviver le feu, fait, comme chez les collecteurs, au moyen de trois ou quatre bûches disposées en étoile; les grains de maïs doivent en effet bouillir environ sept heures.

Levée avant l'aurore, la femme se rend à la source, elle enlève les gousses des grains et se met à la mouture du maïs!

Il en va différemment des soins à donner aux champs de maïs *dans les régions sèches*, parce que les terrains recouverts de brousse ou d'herbes s'allument facilement. Alors qu'il n'y a pas à craindre, en forêt vierge humide, que le feu se propage, la forêt ne brûlant pas, l'incendie dévore rapidement les formations végétales sèches s'il ne lui est pas fait obstacle; aussi, dans ces régions, les Indiens maintiennent-ils le feu dans les limites prévues. Sur un terrain en pente, on allume les buissons secs à la limite supérieure du terrain désigné et on empêche qu'il se propage vers le haut, tandis qu'il ne progresse que lentement vers le bas où il est facile de l'arrêter.

La culture au bâton de plantage est particulièrement avantageuse en terrain montagneux, parce qu'elle ne provoque pas d'ameublissement du sol et que ce dernier, resté dur, résiste au délavage de la saison des pluies, sans en empêcher, bien entendu, complètement l'action. D'autre part, la mauvaise herbe qui croît entre les plants arrête bientôt cette érosion; mais cela ne compte que pour la période ultérieure du développement du maïs, tandis que les premières averses ont un effet réel sur le terrain brûlé et emportent une quantité appréciable de matériaux.

Les choses ne se passent donc pas sans perte de sol,

mais, dans certains cas, celle-ci est minime, à moins que la couche superficielle soit d'une variété très meuble. Nous n'avons cependant jamais observé de fort déblaiement au premier délavage : en général le sol est résistant. Il en va différemment lorsque les champs de maïs et de haricots ont été nettoyés. Les femmes et les enfants se contentaient vraisemblablement à l'origine d'arracher les mauvaises herbes et de les laisser sécher sur place. Mais depuis que les méthodes européennes ont été introduites, on procède par endroits à un nettoyage total, un ameublissement plus intense du sol, d'où il résulte que, sur les pentes fortement inclinées, des fleuves de terre descendent le versant, comme nous l'avons un jour personnellement observé (au premier nettoyage d'une plantation de café), l'amoncellement des mauvaises herbes en bourrelets horizontaux ayant d'ailleurs, par la suite, fait spontanément obstacle à ce charriage. Comme les plants de maïs sont beaucoup plus serrés que ceux de café, la perte de terre y est notablement moindre, les plants assurant en partie la protection nécessaire. Il se produit tout de même certaines déperditions, qui s'additionnent à la longue, de sorte que, selon O. F. Cook, des contrées entières ont perdu leur fertilité; c'est pour cette raison, de l'avis de plusieurs auteurs, que les Maya, vers 600 de notre ère, abandonnèrent de nombreux établissements de leur ancien royaume, le Petèn (nord du Guatemala), bien que les altitudes soient peu élevées et les pentes faibles.

Il faut, d'autre part, se rendre compte que le canton entier de Petèn comprend principalement des formations calcaires et qu'en conséquence il ne s'y forme pas ces puissantes assises obtenues généralement sous les tropiques humides avec les roches à désagrégation aisée; en effet, sur du calcaire, les nouveaux sols ne se constituent que par enrichissement des impuretés argileuses

du calcaire quand cette roche se dissout, et c'est pourquoi, sauf dans les cuvettes du terrain, le sol est en général peu épais, laissant même voir, par-ci par-là, la roche en place à nu, de sorte que la charrue y est inutilisable, tandis que la culture par piquage y demeure possible.

Si donc, par suite des considérations qui précèdent, le danger d'érosion est faible avec ce mode de culture, la répartition géographique des champs de maïs représentait, selon les circonstances, un grand danger indirect de perte de terre végétale; là où des forêts vierges à humidité pluvieuse côtoient des prairies herbeuses temporairement sèches, le résultat dépend de la situation de la plantation, ainsi que nous allons le voir.

Quand un champ de maïs ou de haricots est situé à l'orée même de la forêt vierge, à la limite de la savane mais encore sur le sol forestier, le vent y apporte des graines de plantes de la savane. Ces semences se développent rapidement et la sécheresse de l'air qui maintenant prédomine empêche la pousse des arbres de la forêt vierge, de sorte que ce terrain ne portera plus désormais de forêt, mais sera annexé à la prairie voisine. Depuis la fin du XIX^e siècle, c'est-à-dire depuis trois décades, la frontière méridionale de la savane du canton de La Libertad dans le Petèn s'est ainsi avancée de deux kilomètres vers le sud, bien que la densité de la population soit très faible! Si, par contre, on établit des clairières à l'intérieur de la forêt, aux fins de plantation, cette surface, sur un terrain en pente, sera certes soumise à une forte érosion tant que la végétation y restera basse; pendant cette période, l'humidité de l'air sera réduite dans ces « îles »; il n'y tombera pas de semences provenant de la savane mais seulement des graines des diverses essences de la sylvie; aussi s'y formera-t-il un nouveau tapis analogue à celui de la forêt

vierge, qui, en moins d'une décade, pourra reconquérir le terrain perdu. Plus tard, on ne reconnaîtra à distance l'emplacement de la clairière que parce que les arbres en seront moins hauts et leur jeune feuillage d'un vert plus vif. Mais l'air y sera de nouveau très humide, et le sol se trouvera imprégné de l'humidité permanente de la vieille forêt. Ces petites éclaircies n'accélèrent guère le lent déplacement de l'eau et du limon sous le tapis végétal, de sorte qu'elles ne représentent pas, en somme, de danger pour la forêt vierge.

Il en va différemment quand l'homme déboise les sommets supérieurs des montagnes, car ces surfaces ne fonctionnent plus désormais comme dispensatrices d'humidité pour le sol forestier situé en aval sur la pente; de plus, l'air de la mer se dessèche au-dessus des surfaces déboisées, ce qui rend difficile un rétablissement de la forêt vierge, aussi ces altitudes portent-elles par la suite, la plupart du temps, des formations végétales découvertes. Le déblai que cela occasionne n'est pas encore particulièrement dangereux, parce que la terre entraînée l'est au bénéfice de la forêt en aval, mais il s'établit peu à peu un appauvrissement du sol des hauteurs déboisées, rendant un reboisement impossible ou du moins difficile.

Les coupes de bois qui s'opèrent, de bas en haut, à travers toute l'étendue de la forêt sur des pentes abruptes, ne sont pas non plus un phénomène heureux, car la perte d'humidité et de terre s'y fait rapidement sentir et, après putréfaction des racines des arbres, il se produit de forts glissements — comme nous avons pu en observer au col de Quindiu, dans la Cordillère centrale de Colombie. De grandes masses de terrain descendent ainsi jusqu'aux cours d'eau; un sol de plusieurs mètres d'épaisseur se trouve remplacé par un sol de quelques centimètres, ne portant plus qu'une herbe pauvre et

soustrayant une grande superficie à toute possibilité de production utile à l'alimentation humaine.

Lorsque la précipitation, malgré un large déboisement, reste forte à cause des vents dominants et de la configuration montagnieuse, le déblai sera notable tant que la protection de la forêt restera faible et si les coupes de bois se répètent souvent, il ne se développera plus de haute futaie, mais seulement une forêt pauvre ou composée de broussailles qui opposent moins d'obstacles à l'érosion que les grands arbres.

Quand nous parcourûmes, après plus de trente ans, les voies que nous avons suivies, à la fin du ^{xix}^e siècle, à travers des forêts vierges à humidité pluvieuse, à magnifiques fougères arborescentes et végétation ultra-luxuriante, par exemple dans la région de Santa Maria, au flanc de grand volcan de ce nom, ou sur le versant méridional du mont Pocolha, dans l'Alta Verapaz (Guatemala), nous fûmes étonné et réellement effrayé de la transformation; la forêt vierge humide avait été repoussée loin vers les hauteurs et remplacée par une flore relativement indigente!

Lorsque nous nous représentons les grandes surfaces qui, sous nos yeux, en Amérique centrale, ont perdu la couverture protectrice de la forêt vierge, l'échangeant contre des formes plus maigres, l'assertion de O. F. Cook, et, plus récemment, de Leo Waibel, selon laquelle la plus grande partie de l'Amérique centrale aurait été autrefois couverte de forêt, apparaît plausible; il est vraisemblable que l'homme, avec ses coupes répétées, a privé le pays d'une grande richesse et l'a livré à l'érosion destructrice. On se rend compte que ce processus continuera et se renforcera au fur et à mesure qu'augmentera la population, parce que l'Indien, qui ne possède en général pas de bétail, ne peut pas fumer la terre (sauf avec la cendre, résidu de plantes brûlées, de peu

de valeur comme engrais), et que, en conséquence, après une ou deux récoltes, il doit laisser la terre en jachère quatre à six ans, pour détruire un nouveau pan de forêt vierge dans l'intervalle afin d'y établir son champ de maïs. De nouveaux terrains sont ainsi successivement privés de leurs éléments nutritifs et perdent, de plus, une partie de leur sol appauvri. Ce n'est que dans les régions à volcans que de puissants sols volcaniques s'enrichissent parfois encore, à longs intervalles, par une nouvelle pluie de cendres, de sorte que ces régions offrent de bien meilleures conditions pour la culture du sol; la forte densité de leur population montre déjà leur plus grande fertilité. Mais un grand désavantage de ces terrains est le déblaiement facile des sables volcaniques que chaque inondation emporte dans la mer. La protection de la forêt vierge, qui, autrefois, retenait ces matériaux, a depuis longtemps disparu dans ces contrées.

La culture indienne au bâton de plantage est encore aujourd'hui importante, parce que ce ne sont pas seulement les aborigènes, mais aussi les métis de ces contrées qui s'y adonnent; même les Européens possesseurs de domaines laissent les Indiens traiter leurs terres selon ce procédé, car on épargne ainsi de la main-d'œuvre et on peut utiliser des versants fort abrupts (jusqu'à 50° de pente dans certains cas).

Mais, bien entendu, plus la pente est inclinée, plus l'érosion est forte!

En plus des populations de l'Amérique tropicale, diverses tribus de l'Australasie, du sud-est de l'Asie et de l'Afrique occidentale se servent encore du bâton de plantage. Mais il n'est pas possible d'indiquer sur la carte ces menues surfaces. Par endroits, un léger labourage du sol au moyen du coutelas de brousse (Philippines) ou d'une houe grossière (Timor), précède l'ensemencement au bâton de plantage.

3. *La culture au bâton à fouir.* — Elle est fort répandue, tant dans l'Ancien que dans le Nouveau Monde. Dans ses premières étapes, elle utilise souvent, sans le modifier, le bâton à fouir des collecteurs. Le bâton de plantage a avec lui une certaine analogie, mais il est plus mince et plus léger, car il ne sert pas à fouir, mais seulement à pratiquer des trous.

Avec le bâton à fouir, le sol est dûment travaillé, jusqu'à une profondeur de vingt à trente centimètres, ce qui est naturellement très propice à la croissance des plantes utiles.

Mais tandis que, dans bien des contrées, le sol n'est remué que juste à l'emplacement où la plante doit pousser et prospérer, en d'autres régions c'est tout le champ qui l'est, jusqu'à une profondeur de vingt centimètres, ce qui représente une notable amélioration pour la croissance des végétaux utiles.

a) *La culture en taches au bâton à fouir.* — La plantation en usage dans l'archipel Bismarck servira d'exemple (en partie d'après nos observations personnelles faites en 1908). Le sous-bois de la forêt est coupé au moyen de lames de bambou aiguisées; les branches sèches sont éliminées, de petites plantes arrachées, amoncelées et brûlées. Les grands arbres sont entamés en cercle avec des haches de pierre et brûlés au bout d'un an. Le bâton à fouir, en Mélanésie, mesure souvent 1 m. 50 de longueur et 6 à 9 centimètres d'épaisseur; il est en bois dur et taillé en pointe ou en coin. A la place même où le taro ou l'igname sera planté, le sol est soigneusement remué sur environ vingt centimètres de diamètre et vingt-cinq de profondeur (plus profondément pour l'igname); en ces points, distants de soixante-quinze centimètres, la terre devient ainsi tout à fait meuble. — En pays herbeux, par contre, le champ entier

est remué au bâton à fouir, après quoi les femmes, munies de bâtons de bois dur de quarante centimètres, écrasent les mottes, fouillent la terre et en arrachent les herbes à la main.

Quand le champ a subi cette préparation, on y plante le *taro* (*Colocasia esculenta*), dont les touffes de feuilles ont séché pendant quelques semaines mais qui est encore muni de la partie supérieure du tubercule. Les plants ne sont pas tous plantés en même temps, mais successivement, à intervalles, parce que le taro ne se conserve guère plus de deux à trois jours, et que sa récolte ne peut donc se faire en une fois; on ne récolte que juste ce dont on a besoin, ce qui n'est pas nécessaire avec les ignames, les pommes de terre douces et d'autres tubercules.

D'après une correspondance d'Hermann Detzner, la plantation se fait comme suit chez les Papoua de l'intérieur de la Nouvelle-Guinée : « Les petits arbres sont abattus à la hache de pierre (en s'aidant du feu); les grands arbres sont simplement « cerclés », de sorte qu'ils meurent et ne projettent plus d'ombre. Le sous-bois et les branches sont coupés à la hache de pierre et au couteau de bambou, amoncelés au bord du champ et brûlés lorsque le soleil les a séchés. La cendre est répartie avec des bâtons.

« En pays herbeux, on incendie les herbages; l'herbe des éléphants et la canne à sucre sauvage, rebelles au feu, sont coupés au couteau de bambou, les grosses racines arrachées à la main, puis, quand ces détritits sont secs, on les brûle également. Des équipes de trois hommes enfoncent alors obliquement dans la terre, à trente centimètres de profondeur, une perche pointue, de deux à deux mètres cinquante de long, et retournent une motte. Les femmes suivent et écrasent les mottes à l'aide de gourdins. »

b) *La culture en surface au bâton à fouir perfectionné.*

— Le bâton à fouir a bénéficié d'une importante amélioration dans l'ouest de l'Amérique du Sud, et dans certaines régions du Honduras et de l'ouest des Etats-Unis; c'est alors un bâton muni de rameaux, naturels ou artificiels, servant d'appuis au pied ou à la main. Le rendement de l'outil en est naturellement augmenté et le perfectionnement le plus extrême, en ce sens, est représenté par la *taclla* péruvo-bolivienne, que des auteurs nord-américains appellent « charrue actionnée par le pied ».

L'emploi d'un appui pour la main, et surtout pour le pied, est un grand progrès, parce que l'instrument permet alors de remuer le sol beaucoup plus intimement; un progrès parallèle, dans la région péruvo-bolivienne, provint du fait que l'on se mit à *cultiver de vastes surfaces contiguës*, le produit de la récolte étant augmenté par cette utilisation plus complète des éléments nutritifs du sol. De plus, tandis que nous avons encore vu, en 1927, à Cuzco, des hommes travailler seuls, donc avec un seul outil, de grandes surfaces (alors que les femmes brisaient les mottes retournées), il arrivait que deux ou quatre, ou même autrefois sept à huit hommes s'attelassent au même travail. Serrés les uns contre les autres, ils retournaient de grandes mottes, que des femmes agenouillées devant eux émiettaient, ou rompaient au moyen de marteaux de pierre s'il s'agissait de lourdes mottes argileuses — en s'accompagnant de chants rythmés pour faciliter l'effort.

Les femmes se servaient en outre d'épées de bois pour égaliser la terre. L'empire des Inca connaissait donc une culture du sol soigneusement raisonnée, dont l'Amérindien Felipe Guaman Poma de Ayala a laissé une bonne description illustrée ¹.

1. *Nueva Coronica y Buen Gobierno*, Paris 1936.

H. Cunow¹ mentionne que, dans certaines régions, qu'il ne précise pas, trois à quatre hommes tiraient une tacla au moyen d'un câble, tandis que deux autres suivaient en appuyant constamment sur la pointe afin qu'elle pénétrât profondément dans le sol — description qui rappelle beaucoup la bêche à traction de l'Extrême-Orient.

Mais si même il y avait des différences locales d'emploi de l'instrument, on obtenait partout un bon labourage sur une profondeur de vingt centimètres, et une rapidité relative de la besogne. La connaissance de l'emploi des outils agraires d'autrefois n'est pas encore suffisante pour permettre une vue d'ensemble et décider s'il y en a eu importation de l'ancienne Chine au Pérou.

Dans l'ancien Mexique et ailleurs, le bâton à fouir fut transformé en *coa*, par élargissement de son extrémité inférieure en une sorte de pelle, ce qui facilitait le travail dans les sols meubles — méthode encore employée par-ci par-là. On se servait même de vraies extrémités en forme de pelle pour les sols sablonneux, pour l'enlèvement du sable, par exemple, à Calama (dans le désert d'Atacama).

On est fréquemment arrivé à réunir dans *un seul* outil les fonctions du bâton à fouir et du bâton de plantage, en élargissant une des extrémités tandis que l'autre était appointie, ce qui permettait de faire un trou dans la terre et d'y introduire les semences; récemment encore, J. Soustelle a observé de ces *coa* en emploi au Mexique central, et F. Krause au Brésil, chez les Karaya du rio Araguaia.

L'Ancien Monde a aussi connu, depuis des temps très reculés, le travail de la terre au moyen de bâtons à fouir, mais ceux-ci, par exemple à l'intérieur de la Nouvelle-Guinée, étaient de type simple.

1. *Geschichte und Kultur des Inkareiches*, Amsterdam 1937, p. 132.

4. *La culture à la houe.* — La houe est utilisée depuis des temps immémoriaux en de très nombreux points du globe, sous les formes les plus diverses. Son domaine principal est cependant l'Afrique où l'on se sert depuis longtemps d'outils de fer. Ce métal permettait la fabrication de houes courtes très résistantes, utilisées d'ailleurs concurremment, dans le même continent, avec des houes de bois. Là où la technique a déjà atteint un certain niveau, les terres sont travaillées en surface, principalement par des femmes, tandis que les travaux préparatoires sont exécutés par les hommes.

On peut donner comme exemple de culture à la houe celle qui se pratique dans le Cameroun, sur le plateau de Tikar, et qu'ont étudiée F. Thorbecke et sa femme¹. Quand les buissons et les arbres, de hauteur moyenne, ont été abattus et ont séché pendant quatre à six semaines, on les brûle; puis on pioche le sol, avec une houe de fer à manche court, sur une profondeur de dix à quinze centimètres et on en ameublirait à fond la surface. On laisse debout les rares arbres géants, car leur frondaison élevée ne projette que peu d'ombre. Si l'on a affaire à une savane, il arrive, bien que cela ne soit pas constant, qu'on en abatte les arbres de petite taille, et qu'on en brûle l'herbe. Les racines de l'herbe sont arrachées autant que possible par l'homme, puis complètement extirpées par la femme qui les jette dans des corbeilles. Cependant, celles qui sont demeurées en profondeur repoussent, si l'on ne laboure pas de nouveau le champ et si l'on n'en extrait pas les tiges. Le champ peut être cultivé pendant deux à trois ans et deux fois chaque année, parce que, dans ces régions, il y a deux saisons de pluies par an. Les semailles se font dès après la première pluie qui suit la seconde saison sèche. Le

1. *Im Hochland von Mittel-Kamerun*, II, Hambourg 1916, p. 52 sq, et III 1919, p. 47.

mieux, pour donner une idée de ce mode d'économie, est de céder la parole à Thorbecke : « On sème d'abord du maïs et des légumes verts, mais pas en une fois; l'ensemencement se fait en plusieurs fois, avec des intervalles de une à deux semaines, afin que les produits d'une seule et même espèce ne mûrissent pas tous ensemble. Les tubercules de macabo (taro) et les pommes de terre précoces, les ignames, les terre-noix, les boutures de cassave (*Manihot utilissima*) et les bananes suivent; les semailles de millet, au milieu de la saison des pluies, clôturent la série. Toutes ces plantes sont ensemencées en plusieurs fois, à brefs intervalles. L'ordre suivi est dicté par cette considération que les légumes et le maïs sont les espèces qui croissent le plus rapidement et sont donc le plus vite disponibles... Le millet a besoin, pour croître, d'une sécheresse complète; c'est pourquoi il est planté dans la seconde moitié de la saison des pluies. On le sème avec grand soin : les grains des légumes et du maïs sont introduits dans de petits trous (le maïs au moyen d'un petit cornet); les pommes de terre douces et d'autres tubercules sont également mis dans des trous; les boutures de cassave et les rejetons de bananes sont plantés. Seul le millet est semé à la volée, comme les céréales chez nous... Il faut à tous les grains et tubercules environ cinq mois lunaires, de l'ensemencement à la pleine maturité. »

La houe se trouve un peu partout, accompagnant aussi bien le bâton de plantage et le bâton à fouir que la charrue; elle est chez nous le principal outil de jardinage.

5. *Le labourage à sec.* — La charrue est une invention de l'Ancien Monde; par la suite, elle a été introduite en Amérique, en Australie et dans les archipels voisins.

On admet communément que le prototype de notre

charrue a été trouvé en Mésopotamie et qu'il était, à l'origine, une branche d'arbre en crochet, que tiraient des esclaves ou des animaux. Ce prototype fut peu à peu amélioré et les anciens Grecs connaissaient déjà l'avant-train, les Romains le versoir. De nombreux perfectionnements y ont été introduits surtout depuis le XVIII^e siècle.

L'Extrême-Orient a imaginé la *bêche à traction* et celle-ci est encore en usage dans certaines parties de la Chine et dans toute la Corée. C'est le développement du « ley » fourchu, tandis que la charrue chinoise dérive du « sih » (muni d'une seule pointe). Des charrues à pédales (à branches latérales) sont encore très répandues en Chine. Le type occidental a été particulièrement perfectionné, et, contrairement à tous les autres instruments agricoles, il est capable non seulement d'ameublir le sol, mais de le retourner et de le mélanger, de créer enfin une surface inégale qui l'expose efficacement aux influences de l'air.

Le produit des récoltes varie selon la teneur en éléments nutritifs du sol, le mode de culture, le soin qu'on y a mis, le genre et la quantité d'engrais — domaine dans lequel le chimiste J. v. Liebig s'est révélé un novateur. Si, en Europe, on utilise des engrais minéraux tels que le salpêtre du Chili, la farine Thomas, et, plus récemment, l'azote de l'air entre autres, les Asiates orientaux se servent, en plus de plantes vertes, principalement d'excréments humains, qui sont soigneusement apprêtés et donnent d'excellents résultats.

Quelle que soit leur origine, les charrues sont des outils qui permettent une utilisation beaucoup plus rapide et complète du sol que les instruments aratoires des peuples primitifs. Dans les débuts, elles ne labouraient pas le sol profondément, de sorte que le travail des « taclla » correspondait à peu près à celui des

anciennes charrues espagnoles. La différence consistait surtout en ceci qu'il fallait beaucoup plus de temps pour opérer avec la *tacla*; deux fois plus d'après nos observations à Cuzco, et même jusqu'à trois fois plus. Le principal domaine de la charrue se situe dans les *contrées extra-tropicales propres au labour*. Une condition préliminaire à son emploi est un *sol démuní de racines et de grosses pierres*. Elle se rencontre, en général, plus facilement dans les zones tempérées, où la croissance de la flore est moins vigoureuse que sous les tropiques où les puissants systèmes de racines des forêts vierges à humidité pluvieuse sont de lourds obstacles. Aussi renonce-t-on souvent, dans ces régions, à un défrichage complet et se contente-t-on généralement de détruire par le feu les parties superficielles des plantes, et lorsqu'ils ont séché, les arbres et les buissons abattus. Mais tant que le système des racines n'a pas pourri dans le sol, ce qui peut demander plusieurs dizaines d'années, l'emploi de la charrue est impossible; c'est pourquoi elle n'est guère utilisée, sous les tropiques, que pour quelques rares cultures, à grand rendement, comme la canne à sucre, tandis que le travail des champs s'effectue avec des moyens de labour plus primitifs. Les régions tropicales à forêts sèches ou à brousse sont beaucoup plus facilement soumises à la charrue, parce que les racines y sont beaucoup moins enfoncées. Les prairies à racines profondes, aussi bien des zones tempérées que des tropiques, ne peuvent être directement travaillées par des charrues dont le soc plonge peu profondément, car l'extrémité des racines n'est pas détruite; on est arrivé à présent à obtenir de bons résultats grâce aux charrues motorisées modernes, qui extirpent même l'herbe à éléphants des prairies nord américaines — succès qui a, par ailleurs, des suites désastreuses, comme nous le verrons.

Une autre conséquence de l'emploi intense de la charrue sous les tropiques humides, est la propagation de la malaria, fait qui amena, dans certains cas qui nous sont connus, l'abandon des charrues — suivi d'une amélioration sanitaire des ouvriers.

Dans certains sols peu profonds, largement répandus par exemple sur le plateau mexicain, l'ancienne charrue espagnole est préférable aux machines modernes creusant profondément, car ces dernières soulèvent davantage de pierres et de masses dures.

Les pentes fortes (plus de 25°) sont inutilisables pour les charrues européennes et américaines, et celles qui sont encore cultivées le sont à la houe. Lautensach mentionne que certaines charrues coréennes labourent encore des pentes de 50°, grâce à une disposition spéciale du joug double qui permet à chacun des bœufs des mouvements propres.

Si les *charrues motorisées* modernes représentent un grand progrès sous bien des rapports, elles offrent aussi un très grand inconvénient; l'avantage du labourage animal était d'être associé à l'élevage, car le bœuf facilitait non seulement le travail, mais fournissait de l'engrais.

D'après Domes¹, un élément de grande importance pour le bon rapport des champs (mais aussi des forêts et des pâturages) est l'altitude, en plus de la précipitation pluvieuse, de la constitution de la roche et d'autres facteurs; il faut, à ce propos, remarquer que la plupart des plantes utiles sont favorisées par la chaleur, mais qu'il en est toutefois d'importantes comme la pomme de terre, qui, sous les tropiques, ne prospèrent que sur les plateaux, c'est-à-dire dans une température modérée ou même basse.

On constate que certaines conditions naturelles favorisent certaines plantes — et aussi certains animaux —

1. *Petermanns Mitteilungen* 1938, p. 93.

ce qui doit être pris en considération dans le calcul de la densité possible d'une population.

6. *La culture par apport.* — Il arrive, à toutes les étapes de la culture du sol, depuis les temps anciens, que des masses meubles de terre, surtout celles à forte teneur d'humus, soient transportées en d'autres points aux fins de fructification. On fait ces apports, dans les zones tempérées et surtout dans les plantations des tropiques, pour introduire de la bonne terre dans des excavations destinées aux plants, afin de favoriser leur croissance; cela se pratique dans des plantations de caféiers, de cacao-tiers et d'arbres à caoutchouc, ainsi que dans des vergers des zones tempérées. Mais cette culture par apport est aussi fréquente aux étapes primitives de l'économie, des surfaces plus ou moins étendues d'ancien sol étant recouvertes d'une terre riche en humus soigneusement apprêtée, de telle sorte que les plantes utiles les plus diverses y puissent prospérer. La plupart du temps, ce mode de faire confère au terrain la forme de petits monticules parsemant le territoire prévu, de bâtonnets pointus délimitant préalablement les espaces à recouvrir. Le meilleur exemple de cette culture par apport, ce sont les *montones*, autrefois en grande vogue dans les Antilles, et qui, aujourd'hui encore, chez les Amérindiens de l'Amérique du Sud tropicale, forment de vastes espaces cultivés (*conucos*).

On a constaté aussi la culture par apport, fondement d'une culture soignée, sur de larges surfaces situées à l'intérieur de la Nouvelle-Guinée. Par endroits, les apports de bonne terre végétale s'effectuent sur des terrains en pente et H. Detzner fait remarquer que ces apports, linéaires, sont disposés horizontalement, ce qui diminue les effets du ruissellement, lesquels se font principalement sentir entre les terres rapportées.

Un cas très intéressant d'apport de terre est celui qui se pratique, dans l'Ancien comme dans le Nouveau Monde, non pas sur le sol, mais sur des *radeaux*; on en rencontre sur les fleuves de Chine, et les *chinampas* du plateau du Mexique, qui étaient florissants au temps de Cortez, n'ont disparu qu'au milieu du xix^e siècle par suite d'une interdiction gouvernementale provoquée par des difficultés relatives aux impôts! Cette disparition est éminemment regrettable, étant donné que l'arrosage de ces radeaux était particulièrement facile et que cette culture était d'un excellent rapport.

Dans le domaine péruvien-bolivien, l'apport de terre était rendu possible sur des versants à très forte inclinaison par la création de *terrasses* horizontales soutenues par des murs, le contenu des terrasses consistant en terre rapportée, appropriée de ce fait à la plantation, mais soumise souvent au bon plaisir de la pluie, quand l'installation de conduites d'eau n'était pas possible. Il faut admettre qu'alors, par endroits, le pays était déjà surpeuplé par rapport à ce que pouvait fournir une économie normale, sans quoi on ne se serait pas donné la grosse peine de dresser sur les pentes des constructions de pierre de grand style, couronnées d'étroites terrasses de terre, ne mesurant parfois pas plus de deux à trois mètres.

De plus, cette terre ne devait pas être irriguée, ce qui fait qu'on n'était pas même certain qu'elle pût produire chaque année une bonne récolte!

En escaladant les hauteurs très abruptes de Pisac, dans le voisinage de Cuzco, nous pûmes remarquer que ces *terrasses sèches* n'avaient été établies que sur les pentes les plus raides; en effet, les versants élevés des monts étaient en général encore soumis à une culture normale — coupée il est vrai de nombreux espaces incultes — cela malgré le danger manifeste de glissements.

7. *La culture par irrigation.* — L'extraordinaire importance d'un apport artificiel d'eau a été reconnu depuis longtemps dans les régions sèches du globe et l'eau d'arrosage y était apportée à l'origine au moyen de récipients. Le développement de l'agriculture amena bientôt une irrigation des champs, là où il en était besoin, puis l'établissement de fossés superficiels ou même souterrains, servant de réservoirs pour la saison sèche. Ces systèmes de canaux et de terrasses se rencontrent surtout dans les pays secs en permanence ou à sécheresse estivale, c'est-à-dire ceux où l'évaporation est très forte en été et dont les plantes ont par suite grand besoin d'eau. Aussi l'irrigation dans les pays chauds donne-t-elle des résultats beaucoup plus importants que dans les régions tempérées, où, sauf pour les prairies, le surplus de production ainsi obtenu n'est pas considérable.

Techniquement, les terrasses d'irrigation de l'empire des Inca étaient nettement supérieures à celles de l'Inde et de l'Asie orientale et méridionale, autant que nous en puissions juger personnellement, car les premières sont souvent établies sur des pentes beaucoup plus abruptes, tandis que les grandes installations d'Asie se trouvent sur des versants moins inclinés — où elles atteignent, à la vérité, à une ampleur qui remplit d'admiration. Un autre grand avantage des installations asiatiques est l'emploi de la charrue en terrain humide, ce qui provoque une malaxation de la terre impossible autrement; le buffle est l'animal de choix pour cette traction dans la vase. L'établissement de terrasses, en Asie orientale et méridionale, épargne la terre végétale, sans pouvoir empêcher, bien entendu, qu'une certaine quantité glisse des étages supérieurs aux inférieurs; nous avons pu, en effet, fréquemment constater à Java que les ruisseaux qui avaient débordé étaient d'un rouge sombre, dénotant un délavage de la terre. Il s'en suit que

les terrasses inférieures ont un sol notablement meilleur que les supérieures. Th. Engelbrecht¹ attire l'attention sur le fait que les étages inférieurs, étant ainsi de meilleur rapport, sont aussi ceux qui sont le plus intensivement cultivés, la plus grande richesse de leurs sols étant, de plus, favorisée par une altitude plus basse et une situation plus abritée. Il en résulte, en Inde, que l'on ne plante, en général, aux étages supérieurs, que des espèces de riz à maturité précoce, de moindre valeur, tandis que les degrés inférieurs sont réservés au riz à maturité tardive, que l'on ne récolte qu'au cours de l'hiver. On trouve donc, dans les pays à irrigation, des surfaces de culture intense, sur des sols riches et bien irrigués, à côté d'autres étendues plutôt travaillées de façon extensive, sur des sols légers et secs. Outre l'irrigation des terrasses, le *transport d'eau à distance par canaux, bassins, puits*, joue un grand rôle dans ces pays — le puits, malgré son coût élevé, devant son importance à son débit constant. Aussi est-il d'un très fréquent emploi dans les pays à jardins. Nous avons observé, aux portes mêmes de Canton, des tonneaux enfoncés dans la terre des multiples jardinets, et où les propriétaires pouvaient puiser à tout moment pour arroser leurs cultures. Ces jardinets renfermaient les plantes les plus diverses; or la culture du sol en Extrême-Orient a pu être qualifiée par Ed. Hahn de *jardinage*, non pas seulement parce que, comme chez nous, le travail y est effectué à la houe, mais aussi parce qu'une grande quantité de plantes différentes y sont cultivées les unes à côté des autres.

8. *Le jardinage extrême-oriental.* — Si nous avons, au début, jugé de la culture du sol principalement d'après les outils employés, tout en laissant intervenir d'autres

1. *Die Feldfrüchte Indiens*, Hambourg 1914.

facteurs de façon secondaire, c'est ici la variété même des plantes en jeu qui est le caractère déterminant du groupement, bien que le riz, cultivé tantôt à la houe, tantôt à la charrue, soit l'élément dominant.

En de nombreux pays, secs en permanence ou de façon temporaire, des *inondations* annuelles de fleuves, descendants de régions favorisées par de fortes précipitations, répandent, mêlée d'engrais naturels, l'eau nécessaire à la fécondation du sol; ce bienfait de la nature a certainement *inspiré l'irrigation artificielle* à des peuples qui en avaient constaté les effets sans en avoir le bénéfice.

L'expérience selon laquelle la terre végétale, pour certaines cultures, se labourait plus facilement et se mélangeait mieux sous l'eau qu'à sec, a certainement été faite dans l'Asie orientale et méridionale, où l'on possédait le buffle d'eau, animal idéal pour ce genre de travail — qui oblige aussi le laboureur à patauger dans la boue. Mais les excellents résultats du *labour à la charrue sous l'eau* font supporter cet inconvénient, car son rapport est beaucoup plus certain et plus abondant que celui du labour à sec.

D'autre part, l'époque moderne a imaginé les voies et moyens de retenir une bonne partie de l'eau et du limon des inondations annuelles, en vue de leur emploi ultérieur sur les terrains assoiffés de la saison sèche. Cela s'obtient en particulier par des barrages — dans la région du Nil — qui donnent l'assurance de riches récoltes.

Or, comme la grande majorité des principaux pays à irrigation et inondation sont situés sous des latitudes basses ou subtropicales, ils ne connaissent pas le froid, ennemi de la végétation; ou seulement pour un laps de temps relativement court. Aussi l'économie agricole peut-elle s'y déployer pendant une plus grande période de l'année que dans les pays aux longs hivers, surtout

quand on réduit la durée de la saison sèche au moyen de l'irrigation.

En dehors des tropiques, la partie méridionale du Japon rentre dans le groupe des régions qui autorisent, du moins aux basses altitudes, une utilisation du sol pendant toute l'année; ce pays connaît une économie rurale extrêmement intense, très différente de celle de l'Europe occidentale. Il s'agit d'un véritable *jardinage*, analogue sous bien des rapports au jardinage chinois, mais qui s'en distingue fortement par ceci qu'en Chine la forêt a été éliminée à un degré extraordinaire, tandis que le Japon pratique une économie forestière bien organisée. De plus, on utilise au Japon l'*engrais vert*, tandis qu'en Chine — en dehors de l'irrigation qui amène des éléments minéraux, soit dissous, soit précipités — c'est l'*engrais humain* qui prédomine; il est distribué, à l'état liquide, à chaque plante individuellement (fumure individuelle). Aussi l'aspect du jardinage est-il très différent en Chine et au Japon.

A. Hoffmann¹ a décrit de façon imagée l'aspect rural du paysage japonais : « La perspective n'en est pas une rizière infinie. De loin, le pays paraît une forêt dense. Chacun des petits domaines présente des maisonnettes de bois, recouvertes de chaume, et se compose d'une rizière (ou bien, lorsque l'altitude ne permet pas l'irrigation, d'un champ labouré) et, en outre, d'une forêt minuscule... Malgré le manque de bétail, le tableau de la campagne est si changeant qu'il est utile d'en donner une esquisse. En hiver, la rizière est au repos, le canal d'irrigation ne fonctionnant pas. Le champ sec est par contre planté de céréales hivernales et on lui prodigue les engrais. On recueille dans ce but les déjections humaines que l'on dilue et soumet à une décomposition complémentaire, et on en arrose individuellement cha-

1. *Aus den Waldungen des Ostens*, Vienne et Leipzig 1914, p. 25 sq.

que plante. Au printemps, peu après la floraison des pruniers, on plante le terrain à légumes, car le raifort blanc, qui se consomme avec le riz, joue le rôle d'un condiment et d'un aliment indispensable...

« Le riz est semé dans des carrés avant l'épanouissement de la verdure; entre temps, les champs sont retournés à la houe, ce qui introduit comme engrais dans le sol non seulement le tapis des mauvaises herbes poussées dans l'intervalle, mais aussi de fortes quantités d'herbes et de feuillages. A la fin d'avril, les plants de riz sont repiqués; on les irrigue de la fin mai jusqu'à la maturité. Cependant, les céréales ayant mûri, on cultive, dans les sillons, des haricots, des pommes de terre, beaucoup plus souvent le tubercule curieux de la *Colocasia antiquorum* (taro), des aubergines, des concombres et d'autres légumes... A la fin juin, les céréales peuvent être coupées et les champs secs ont livré une seconde moisson des produits sus-mentionnés. La récolte du riz a lieu généralement fin septembre. Les assolements et la jachère sont inconnus; depuis des siècles, depuis même des millénaires, on se sert de la même méthode sans que le sol soit épuisé; mais ce coin de terrain, dont une surface de 0,3 sur 0,5 hectare doit nourrir une famille, nécessite un travail consciencieux. L'économie forestière, qui fête ses succès dans le cadre d'une économie minuscule, se poursuit parallèlement à l'économie rurale. Bien que le bambou n'appartienne pas aux espèces forestières, et que ses plantations étendues et son emploi courant datent seulement de l'arrivée d'une population méridionale aujourd'hui sédentaire, cette espèce mérite la plus grande considération du point de vue forestier, car un pourcentage non négligeable de l'énorme consommation de bois que fait le Japon, est couvert par ce que fournissent ces innombrables petites plantations de bambous entourant les champs et les rizières et confé-

rant au paysage cultivé un aspect perpétuellement verdoyant. L'importance croissante de l'exportation des articles en bambou assure à cette graminée un grand rôle dans l'économie nationale, et dans l'économie forestière, ne fût-ce que comme succédané d'autres bois utiles...

« Comme la culture du sol se fait sur un bon terrain, les engrais minéraux sont rarement utilisés; par contre, on considère comme indispensable, pour l'obtention de plants comestibles, un arrosage fréquent d'excréments dilués...

« La croissance entière du bambou se déroule au cours d'une seule période de végétation; deux mois ou moins suffisent à la production de tiges solides atteignant jusqu'à vingt mètres. Il se produit bien, au cours des années suivantes, une consolidation du tissu du bois, mais plus la moindre croissance mesurable... On coupe généralement les bambous la troisième année... Deux circonstances permettent à la plantation du bois de concurrencer avec succès l'agriculture : la grande consommation en bois de la capitale et le prix relativement élevé des perches utiles, puis la moindre imposition perçue sur les étendues forestières par rapport à la campagne. C'est ainsi qu'on paye en moyenne au Japon 30 % du revenu brut pour les rizières et 10 % pour les champs secs. L'existence des propriétaires ruraux n'est possible que moyennant un travail correspondant; les prix élevés du fermage, en général 9 % du prix du terrain, exposent les fermiers, si la récolte est insuffisante, à l'impossibilité de faire face à leurs débours.

« Dans le voisinage proche de Tokio, la surface de bonne terre arable destinée à la production de perches est d'environ dix mille hectares, surface, à la vérité, extraordinairement morcelée. Les diverses parcelles mesurent souvent à peine plus de un hectare. La durée moyenne d'une exploitation est de vingt ans. »

Quelques données de miss Ellen Churchill Semple¹ compléteront ce tableau. Le caractère très montagneux du Japon réduit déjà fortement l'espace susceptible d'être cultivé; de plus, de larges étendues, aux basses altitudes, sont bloquées, c'est-à-dire recouvertes d'éboulis et de sable. Les rivières charrient d'importantes masses sédimentaires, élevant donc leur lit dans leur cours inférieur; ceci est certes favorable à l'organisation d'une irrigation, mais augmente le danger d'inondation et rend difficile l'assèchement des champs marécageux.

Les rares plaines d'alluvions sont cultivées avec un soin extrême, surtout pour la production du riz dans la mesure où l'irrigation est possible, c'est-à-dire dans le voisinage des berges. La masse principale des établissements ruraux restent au-dessous de la cote de 720 mètres, mais des champs secs montent jusqu'à 1.600 mètres (le riz de montagne et les pommes de terre jusqu'à 1.300 mètres, l'orge jusqu'à 1.380 mètres, le millet jusqu'à 1.400 mètres, le sarrasin jusqu'à 1.570 mètres). Les sols des hautes altitudes sont beaucoup moins fertiles. Avant la guerre mondiale, la surface cultivée n'occupait au Japon que 14,37 % du territoire; malgré cela, la population en vivait, bien que sa densité fût supérieure à celles de l'Italie et de la France dont 49 %, et respectivement 55 % du territoire sont consacrés à l'agriculture. Si, au Japon, une surface si restreinte peut fournir une telle production, c'est parce que les champs ne sont jamais laissés en jachère, puis parce que la préférence est donnée au riz, enfin parce que la fumure des terres est très intense : plantes vertes, engrais humain, guano de poisson, déchets de la sériculture, compost, et, de plus en plus, des engrais minéraux modernes. Le fumier

1. *Geographical Journal* 1912, XL, p. 589 sq.

de cheval et de vache n'a d'importance qu'en montagne, parce que de nombreux animaux de trait y sont employés. L'élevage est très réduit; cela tient d'une part à l'aversion qu'ont les Japonais pour le lait et les produits lactés, d'autre part au manque de bonnes prairies; les prairies indigènes fournissent en majorité des herbes dures et nuisibles, de sorte que le fourrage, vert ou séché, doit être péniblement trié. Il faut ajouter que le bouddhisme, auquel obéit une forte partie de la population, interdit de tuer les animaux. Les chevaux et les bœufs servent de bêtes de trait, et à la traction de la charrue et de la herse dans les champs de grande étendue. Mais, très souvent, les champs sont trop petits, ou, dans le cas de terrasses, trop étroits, pour permettre l'emploi des animaux. Deux tiers environ des rizières humides sont labourées et hersées à l'aide de bêtes de trait, de même qu'un tiers des champs secs. On a recours, par ailleurs, à la houe à main.

La fumure s'opère tout autrement qu'en Europe. Comme sous le climat du Japon la décomposition des matières organiques est très rapide et que les lourdes pluies entraîneraient rapidement ce qui doit nourrir les plantes au-dessous du niveau des racines, le Japonais arrose, à intervalles, chaque plante d'une certaine quantité d'engrais liquide, de même que, lors de l'ensemencement, il ajoute une certaine quantité d'engrais pour chacune d'elles. De cette façon, le sol ne gagne rien pour les récoltes futures, car *ce n'est pas lui qui est engraisé, mais la plante.*

Le principal produit végétal est le riz, principalement le riz aquatique, car le riz de montagne ne représente que 1,6 % de la récolte générale. Le riz aquatique nécessite beaucoup de travail : en automne, on laboure le terrain du semis et on le retourne de nouveau et l'amende au printemps. Puis on l'irrigue, on en remue

la boue et on rompt les mottes à la main. Alors on le draine et on le laisse sécher. D'avril à mai, on y réintroduit de l'eau et on sème. On prend un soin minutieux des semis pendant deux mois, tandis que les rizières elles-mêmes sont labourées, amendées et irriguées. On commence à sarcler treize jours après le repiquage des jeunes plants, et on répète l'opération à la main de quatre à sept fois. Entre temps, la quantité d'eau est soigneusement réglée : on en admet au prorata de la chaleur et de l'humidité. De l'eau froide, provenant de puits artésiens, est préalablement réchauffée au soleil dans des bassins peu profonds. La récolte a lieu en septembre ou octobre.

Les rizières humides (*ta*) occupaient, en 1903, 52,2 % de la surface des terres cultivées, tandis que les champs secs (*kata*) n'en représentaient que 47,8 %. On compte sur la pluie pour les champs secs qui rapportent, pour la plupart, des céréales, du colza, du coton et des plantes à tubercules (oignons, taro, betteraves jaunes, raifort blanc). Mais les mêmes plantes sont cultivées accessoirement sur des rizières drainables.

La culture des oignons est importante sur les champs secs, c'est-à-dire que, d'habitude, on fait pousser alternativement des rangées de différents produits, dont l'un est planté et récolté avant l'autre. On cultive fréquemment une céréale (par exemple l'orge ou le millet) en même temps que des haricots (en qualité de récepteurs d'azote). L'orge mûrit d'abord.

Les cultures intercalaires nécessitent le travail à la main et font remplacer la faux par la faucille. Cela représente une besogne assidue, mais qui se trouve répartie régulièrement sur une grande partie de l'année et on obtient une utilisation très intense du sol. La culture intercalaire réclame plus d'étendue que celle d'un seul produit, mais non le double, car la seconde plante,

lorsqu'elle est jeune, n'a pas encore besoin de tout son espace; elle ne le réclame qu'après la récolte du premier produit. De cette façon *un même champ peut donner trois récoltes par an*. Dans le principal district de l'île de Shikoku, la culture intercalaire permet même quatre récoltes annuelles pour un même champ : céréale, indigo, fèves de soya, raifort blanc. On plante le deuxième produit quand le premier approche de la maturité, mais l'opération favorise encore celui-ci, car elle ameublir le sol entre les rangées et met un frein à la croissance des mauvaises herbes.

Dans d'autres cas, le premier produit est accessoire et sert d'écran contre le vent en faveur du deuxième. C'est ainsi qu'on sème l'orge par rangées, et quand elle a atteint une certaine hauteur, on plante du coton par derrière, de façon à ce que celui-ci soit protégé contre le vent dominant. Quand l'orge a mûri, on en coupe les épis, mais on laisse subsister les tiges qui doivent continuer leur rôle protecteur; au bout d'une à deux semaines, on lie l'extrémité des tiges, à intervalles de deux pieds, de façon à donner plus d'air et de lumière aux jeunes plantes. Quand celles-ci ont atteint de vingt à vingt-cinq centimètres, on enlève les tiges de paille — et l'on obtient un champ de coton en lieu et place du champ d'orge...

Le Japon est un pays d'entreprises miniatures. En 1908, plus de 60 % de la population vivait de l'économie rurale, et plus de la moitié des paysans possédaient moins de 5 hectares; 1 % d'entre eux seulement étaient propriétaires de plus de 30 hectares.

Si l'étroit territoire productif du Japon a cependant pu, jusqu'ici, nourrir la plus grande partie d'une population en croissance rapide, alors que l'importation de riz et d'autres vivres est minime, cela n'est pas uniquement dû à la productivité de l'économie nationale, mais

aussi à *la grande sobriété* dont fait preuve ce peuple. Il s'y ajoute que le climat, du moins dans la partie méridionale du pays, est doux et que l'hiver est facilement supportable, bien qu'on se contente d'un chauffage restreint au charbon, d'ailleurs insuffisant dans les districts septentrionaux.

Les hivers sont notablement plus rigoureux sur le *continent* où règne le climat dit continental. Comme il y a grande pénurie de bois, on comprend que les *Chinois* ne puissent se contenter de la méthode consistant à mettre plusieurs vêtements l'un sur l'autre, mais qu'ils désirent du bois de chauffage. Ainsi, les forêts ont été détruites dans les provinces de forte densité et les habitants y extraient encore péniblement des racines pour obtenir quelque chauffage, *ce qui a pour résultat un fort assèchement de la région* — fait sur lequel nous aurons à revenir. Toute économie forestière y fait défaut, alors qu'elle est bien organisée au Japon.

D'autre part l'utilisation des déjections humaines est extraordinairement minutieuse en Chine et l'on peut dire qu'en *ce qui concerne la durée de la fertilité des champs, les Chinois obtiennent le maximum possible*, car ils la maintiennent, sans le secours d'engrais minéraux, presque exclusivement à l'aide des excréments humains; aussi Richthofen disait-il qu'en voyant, de loin, l'anneau de verdure qui encercle les villes chinoises, on a une idée approximative du nombre d'habitants. On peut se demander si l'on ne doit pas considérer l'économie rurale chinoise, qui maintient en permanence la capacité de production de ses champs sans avoir recours à des engrais artificiels, comme l'apogée de cette économie! Notre économie à nous Occidentaux n'a atteint son niveau que par l'emploi d'engrais minéraux, c'est-à-dire de moyens dont la source naturelle est limitée; il faut donc compter, tôt ou tard, avec leur épuisement. Mais

quand on pense que nous avons réussi à nous assurer le concours inépuisable de l'azote de l'air, on peut avoir confiance en notre esprit de découverte et admettre que nous trouverons encore d'autres voies et moyens pour opérer la fumure du sol, de sorte que l'accroissement de la société humaine sera encore possible après l'épuisement des matériaux propres à l'engrais, extraits présentement du sein de la terre.

Mais l'homme tirera toujours l'essentiel de sa subsistance de la terre, par le moyen des plantes et des animaux qui s'en nourrissent; épargner le capital que représente le sol est donc une condition primordiale du maintien de l'humanité, même si l'on devait réussir à obtenir des aliments avec des matériaux inorganiques.

On peut déjà fabriquer des substances alimentaires, le sucre par exemple, avec du bois. Mais le bois a besoin d'un sol pour prospérer; c'est pourquoi de tels procédés n'apportent qu'un appoint aux possibilités d'alimentation, sans résoudre la question d'une augmentation illimitée des substances nutritives.

c) *L'érosion et le dessèchement dans les diverses méthodes de traitement du sol*

L'érosion par la pluie sur des pentes cultivées est naturellement très différente selon le mode de culture. Plus les conditions primitives du sol sont modifiées, plus l'érosion est forte, en général. Ce sont toujours les *averses torrentielles* qui provoquent la plus forte érosion, en particulier les lourdes pluies survenant après la saison sèche, celle-ci ayant amené la formation d'une forte masse de terre meuble.

La culture au bâton de plantage nuit au sol de façon minime, et cela d'autant moins que, dans la plupart des régions, le trou d'ensemencement est immédiatement

rebouché — le rebouchage à la main ou à l'orteil étant meilleur que celui au bâton. Dans certains pays de l'Amérique du Sud, on laisse béant le trou d'ensemencement; le maïs y reste à nu sans perdre sa force germinative. Mais cette circonstance ne paraît pas avoir d'influence notable sur le processus d'érosion. Ce qui est par contre important, c'est que le tapis végétal antérieur ait été enlevé et brûlé et que la pluie tombe alors — après déblaiement des cendres — directement sur le sol, qui n'est plus protégé. L'érosion est donc passablement plus forte qu'elle ne l'était auparavant, bien que le sol dur, qui n'a pas été ébranlé en dehors de la toute petite surface que représente le trou d'ensemencement, oppose, dans la majorité des cas, une notable résistance au délavage et à l'action du vent; finalement, la perte de terrain est très faible.

Elle est déjà beaucoup plus forte dans la *culture en taches au bâton à fouir*; ici, le sol est ameubli à l'intérieur d'une circonférence d'un rayon de vingt centimètres et plus, autour de la plante, ainsi que sur une certaine profondeur. Cependant la surface du terrain inculte est notablement plus étendue que celle du terrain cultivé; le déblaiement est ainsi maintenu à l'intérieur de certaines limites, mais devient d'autant plus important que la pente est plus prononcée.

La résistance différente au ruissellement dépend de la nature du sol et se manifeste, naturellement, par un déblai plus ou moins volumineux : plus important si le terrain est sablonneux, moindre s'il est argileux.

L'érosion est encore plus forte dans la *culture en surface au bâton à fouir*, dans celle à la houe et dans celle à la charrue, car toutes ameublissent la surface entière du terrain. La profondeur du remaniement n'est pas primordiale, car le ruissellement n'attaque que les couches superficielles, mais le degré de l'ameublissement a son

importance, de menues particules étant plus facilement emportées que les grosses. Au cours du temps, l'épaisseur du sol compte, car si celui-ci est mince, la terre végétale fertile sera rapidement et complètement entraînée.

Lorsque les plantes semées poussent et se développent, elles forment bientôt une protection plus ou moins sérieuse du sol, leur action étant souvent énergiquement soutenue par celle des mauvaises herbes — qui, par ailleurs, peuvent s'opposer à la croissance des plantes utiles. Ces mauvaises herbes deviennent bientôt si gênantes qu'il faut les extirper pour donner de l'air aux plantes utiles. Quand le nettoyage se fait par arrachement, le sol superficiel est ébranlé, ce qui est une nouvelle cause de déblaiement. Mais souvent, pour travailler plus vite, le nettoyage, en Amérique espagnole, se fait au couteau de brousse (*machetes*), ce qui épargne le terrain, mais incite les mauvaises herbes à repousser encore plus vivaces, de sorte qu'un nettoyage est nécessaire derechef. Par endroits, surtout sur les plateaux froids, ce nettoyage s'opère à la houe, ce qui est particulièrement favorable à la croissance de la plante utile, mais ameublît fortement la superficie du sol et, par conséquent, favorise le déblai.

Bien que ce soient les premiers délavages qui emportent le plus de matériel, les différentes opérations de nettoyage n'en provoquent pas moins une forte érosion. Il est clair que le degré de l'inclinaison a une grande influence. Mais les plantations ne sont généralement établies que sur des pentes douces, de sorte que les déblaiements sont aussi modérés. Exceptionnellement, on laboure encore sur des pentes de 20° et de 25°, ce qui entraîne une forte érosion. Mais, en Europe occidentale, la culture sur de telles pentes s'opère généralement à la houe, et, dans les Vosges, les paysans ont coutume,

dans ce cas, de reporter la terre, à pleines hottes vers le haut, après la récolte, afin de ne pas en perdre.

On travaille des versants encore plus abrupts que ceux de 25° à l'aide du bâton à fouir, ce qui donne lieu, évidemment, à de plus forts déblais. Seules les surfaces planes sont assurées contre le déblaiement.

En bien des endroits, surtout dans l'Afrique noire, le sol est *aménagé* en surface avec de courtes *houes*, travail suivi, à la saison sèche, d'une intense formation de poussière, qui, déjà pendant le piochage, soustrait une masse importante de matériaux, quand un vent fort s'élève, comme il arrive souvent. Lorsque les pluies viennent, elles entraînent de fortes masses de terre et privent, au cours des années, les altitudes supérieures de leur trésor d'humus, ce qui, finalement, rend plus difficile l'alimentation de la population.

En Afrique orientale, les rangées de plantes, alignées sur une pente, ne le sont pas horizontalement, mais parallèlement à l'inclinaison, ce qui, malheureusement, favorise beaucoup le déblaiement, tandis que la protection du sol est mieux assurée en Afrique occidentale (cf. p. 157 sq.).

Le déblaiement augmente rapidement quand la pente devient plus raide; certains peuples cultivateurs l'avaient remarqué très tôt, et combattaient ce danger par l'établissement de *terrasses*. De nombreux pays ont bâti de ces terrasses à une époque très reculée, alors que d'autres régions du globe, comme l'Afrique, selon F. Jäger, n'y recourent que rarement — de sorte que l'érosion peut être considérable au moment des trombes d'eau. Un travail intense et superficiel du sol, au bâton à fouir perfectionné (empire des Inca), ou à la charrue, sur de fortes pentes, aurait provoqué une érosion si forte, s'il n'y avait pas eu de terrasses, que la terre végétale fertile eût été par endroits complètement balayée. Aussi,

dans l'ancien empire des Inca, établissait-on des terrasses aux points menacés, tandis que les intervalles, encore plus abrupts, étaient parfois étayés, au moyen de constructions immenses, de pierres ajustées avec le plus grand art — constructions auxquelles l'Extrême-Orient n'avait pas recours, selon nos observations personnelles, parce que les cultures y recouvrent des versants moins raides.

L'Europe connaît aussi, en plus petit, la culture en terrasses, pour la vigne, et, dans le bassin méditerranéen, pour les oliviers. On a eu récemment recours, aux Etats-Unis, au *terrassement étendu* afin de diminuer le déblaiement, dans les champs de céréales à basse altitude, au point d'éliminer quasiment le délavage et le ravinement.

Un terrain plat en est naturellement préservé, mais il peut arriver, dans des vallées par exemple, ou au pied de soulèvements étendus, que de fortes averses provoquent un *ensevelissement de terrain cultivé, par le charriage de cailloutis et de terre végétale*. On a pu le constater même en Allemagne, quoique rarement.

L'action du vent, dans les régions temporairement ou constamment sèches, fait contraste avec celle de l'eau, et peut avoir une forte action sur des paysages très différents. Elle est capable de déclencher, sur une pente, l'éboulement de matériaux meubles; elle peut aussi s'emparer de croûtes de terre et de petites pierres, sur un versant comme dans une plaine ou dans une vallée, et les emporter au loin. De la poudre arrachée au sol superficiel ou des poussières volcaniques peuvent même monter, surtout celles-ci, très haut dans l'atmosphère, car il arrive que l'éruption du volcan les ait déjà projetées à une forte hauteur. Même si ces particules extra-fines, transportables en grande quantité à des distances extraordinaires, n'occasionnent pas de dommage lors de leur dépôt, elles ne sont pas sans influencer sur les campagnes :

voilant le soleil par les nuages qu'elles forment, elles peuvent provoquer une chute de température sur d'immenses étendues; l'éruption du Laki, en Islande, en 1783-84, par exemple, eut pour conséquence de moins bonnes moissons sur de vastes espaces de l'Europe et de l'Amérique du Nord.

Les violents orages, dans les *régions sèches*, et surtout dans les déserts, soulèvent de grandes quantités de terre, de poussière et de sable et les charrient au loin; il est vrai, cependant, que la plus grande partie de ces matériaux se dépose dans le voisinage du lieu de leur origine. Si les champs perdent ainsi de notables quantités de terre végétale fertile, et s'il s'en dépose sur des terres éloignées sans profit pour celles-ci, il arrive, par ailleurs, que du *sable* stérile soit répandu sur les champs voisins du désert, processus qui peut devenir menaçant si on ne lui oppose pas des barricades à tressage serré. Mais des tempêtes de sable ne peuvent être arrêtées par cet obstacle, de sorte que l'*insécurité* est toujours grande pour les habitants et les voisins du désert. Ils sont soumis au double danger de l'*ensevelissement* et de l'*enlèvement par le vent de leurs terres fertiles*. Une poudre très ténue, parfois très fertile, est fréquemment emportée au-dessus de la mer, où elle s'ensevelit. Presque chaque traversée de l'Atlantique, d'Europe au Brésil ou en Argentine, offre l'occasion d'observer de ces masses d'air chargées de poussière.

Si les différents modes de plantation et de culture laissent déjà reconnaître de fortes divergences quant à la conservation du capital que représente le sol, le fait de cultiver une terre chaque année, ou de la laisser à l'occasion en jachère, est également essentiel. Car il est évident que la fréquence et la durée de l'utilisation n'est pas sans influencer ce capital. Quand on peut laisser

un champ en jachère et quand il se recouvre à nouveau d'un tapis protecteur, le déblaiement dû à l'activité humaine est éliminé pendant un certain temps; dans ce cas, le sol peut augmenter d'épaisseur par désagrégation de la roche en place ou, du moins, les gains et pertes peuvent se compenser.

Aussi constate-t-on, en Afrique, où se pratique une culture à la houe sans frein — depuis la disparition de la chasse aux esclaves et de l'état permanent de guerre entre indigènes — que le sol susceptible d'être cultivé devient insuffisant; le procédé employé, dans les conditions du milieu, interdira bientôt de continuer la culture du sol; dans les régions relativement sèches, la terre susceptible d'être utilisée est emportée par le vent et balayée encore davantage par l'eau, et disparaît ou menace de disparaître — processus moins à craindre dans les régions humides, parce que la forêt toujours renaissante retient le sol, là où des déboisements répétés ne provoquent pas le remplacement de la haute futaie par des essences moins résistantes ou par la brousse.

Si les guerres entre aborigènes et la chasse aux esclaves ont eu comme effet, tant en Afrique qu'en Amérique du Sud, de conserver le sol sur de vastes surfaces, le fort accroissement de la population africaine est cause de la réduction toujours plus menaçante d'une bonne terre de culture, parce que la manière de travailler des Nègres entraîne une dépense inconsidérée de celle-ci.

Mais ce n'est pas seulement le sol qui cause la fertilité des champs; la *quantité nécessaire d'eau* est tout aussi importante : c'est elle qui éveille la fertilité en sommeil. Là où l'eau manque, il n'y a pas de plantation possible, à moins d'irriguer au moyen de canaux ou de profiter de chutes de pluie exceptionnelles, comme cela se produit de temps à autre dans les déserts. Il apparaît alors que

des surfaces demeurées stériles pendant des années, ou même des décades, recélaient tout de même des semences, qui arrivent subitement à maturité, offrant, pour un temps, une pâture abondante aux rares animaux sauvages de ces déserts¹. Ceux qui ne sont pas trop salins peuvent être, en ce sens, considérées comme des étendues utilisables en tant que prairies, ne fournissant cependant aux troupeaux leur nourriture que sur une étendue et pour un temps limités; l'emplacement de ces pâturages est tout à fait irrégulier, et le nomade ne les remarque souvent que par le déplacement des bêtes sauvages.

Mais dans les régions où il y a suffisamment de cours d'eau ou de puits artésiens pour organiser une irrigation, un sol autrefois improductif peut devenir régulièrement et fortement fécond, comme c'est le cas pour les oasis; la quantité moyenne de vivres pour l'humanité en est quelque peu augmentée, de même que la superficie de sol utile. Il est vrai que les nappes d'eau souterraines ne sont pas inépuisables; c'est pourquoi il a été nécessaire, en Australie, d'édicter des prescriptions relatives à leur utilisation, sans quoi on risquerait, à la fin, de les épuiser.

On découvrira sans doute encore bien des sources, en maintes régions, mais ce ne sera qu'un faible apport pour l'ensemble de l'humanité, insuffisant pour éliminer la menace qui plane sur les perspectives futures de l'alimentation du globe. Il y a de nombreuses régions qui, étant donné l'accroissement constant de l'humanité,

1. Les pluies, très rares dans les régions sèches et les déserts, y sont parfois extrêmement violentes, pouvant occasionner de fortes inondations, qui, en terrain plat, se maintiennent un certain temps. C. Gillman a fait remarquer que les constructeurs de ponts doivent les munir d'arches d'autant plus amples et plus nombreuses que le pays est plus sec et que la chute annuelle moyenne de pluie est moindre! Des cours d'eau à sec, autrefois permanents, deviennent des torrents périodiques dangereux quand les forêts, auxquelles ils devaient leur masse d'eau régulière, ont disparu!

devraient, de pays à population en surnombre, devenir des pays récepteurs.

Les propriétés des sols sont, certes, de par leur constitution physique et leur teneur en sels minéraux, d'une extrême importance pour l'alimentation, mais leur *teneur en eau* n'est pas moins capitale. Ces conditions étant données, les gens reconnaissent qu'il est de la plus haute importance de *régler prudemment l'emploi de l'eau fournie par la pluie, la neige et les cours d'eau*. Mais cette prudence est en général absente! Tantôt, on se représente les faits de façon erronée, ce qui a comme conséquence une diminution de l'eau disponible; tantôt, on pêche par simple négligence, ce qui équivaut à une utilisation inadéquate des ressources existantes.

Une des mesures de prévoyance les plus importantes pour la sauvegarde des ressources en eau est le *maintien de la forêt*. Il y règne constamment, à l'intérieur, un plus grand degré d'humidité que sur les surfaces voisines déboisées; l'évaporation est donc très réduite dans son atmosphère et les réserves d'eau s'y conservent autant que possible. Naturellement, les différentes sortes de forêts ont une prédisposition très inégale à la conservation de l'humidité, les forêts vierges à humidité pluvieuse des tropiques tenant le record. *L'imbibition du sol dans les forêts est un facteur essentiel du maintien des sources, des ruisseaux et des rivières*; tant que la forêt existera, ils couleront, même si leur débit est moindre par temps sec. La couche de terre est parfois profonde même sur les montagnes des tropiques; il y a alors sur les sommets de grandes quantités d'eau. Mais si l'homme détruit ces forêts et en brûle le bois, l'air y devient plus sec et assèche le sol. La réserve d'eau y diminue, faisant baisser le débit des sources et des ruisseaux. Quand de grandes étendues du revêtement forestier sont détruites, il peut se produire que *les cours d'eau*

restent complètement à sec, pendant la saison sèche, jusqu'aux basses altitudes, et ne charrient de l'eau que pendant la saison des pluies, c'est-à-dire au moment où les champs sont déjà suffisamment arrosés, alors qu'entre temps ceux-ci ne reçoivent pas la quantité d'eau nécessaire.

Ces circonstances deviennent catastrophiques dans les contrées aux longues saisons sèches et qui, autrefois, avant la destruction des forêts, disposaient d'une eau courante abondante, sur de vastes étendues, même aux basses altitudes. On continue d'incendier, à la légère, des prairies et des bruyères, pour avoir, l'année suivante, de frais pâturages, alors que le feu n'est pas surveillé et qu'il remonte haut les pentes et les vallées, y consumant la forêt sèche; le résultat en est qu'à la saison sèche suivante maint ruisseau se trouve déjà à sec et que même l'eau indispensable au ménage se raréfie!

Arnold Schulzte¹ a décrit de façon très prenante les suites, observées dans la Sierra Nevada de Santa Marta, en Colombie, de dévastations insensées de ce superbe pays montagneux; il montre que les habitants qui, dans leur inconscience, brûlent de grandes superficies de forêts, pour obtenir de pauvres pâturages, ne comprennent pas le lien existant entre la destruction de la forêt et la diminution de l'eau. « Le même planteur, dit-il, qui déplore la baisse du ruisseau arrosant ses cultures, mettra le lendemain le feu à une grosse fraction de la forêt, augmentant la surface de terrain insuffisamment imprégnée d'eau — et qui ne pourra plus lui en procurer! » Le même auteur s'exprime plus loin comme suit (p. 185) :

1. *Flammen in der Sierra Madre de Santa Marta, Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft Hamburg, XLV, 1937.*

Penser aussi aux puissantes masses de terre végétale que la pluie balaiëra sur ces surfaces nues!

« C'était une contrée qui montrait partout les signes de la *dévastation forestière la plus sauvage*. Par-ci par là, des restes de forêt tapissaient les crevasses profondes des versants. Il en demeurait aussi quelques lambeaux dans le voisinage des plantations de café, de rapport modeste, au travers desquelles nous avançons, régulièrement roussis sur leur bord par des feux de broussailles et, en général, beaucoup trop réduits pour empêcher les ruisseaux d'être taris. C'étaient les seuls courts secteurs le long desquels nous pouvions jouir de l'ombre. On distinguait partout le manque complet de système de défrichement, les ravages exercés par des feux d'herbe et de brousse, allumés à la légère et jamais maintenus dans des limites raisonnables, partout les hideuses taches noires que les flammes avaient laissées sur les pentes ! Tableau de destruction et de tristesse ! A gauche de l'abrupt sentier muletier qui escaladait la montagne léchée par les flammes, le regard plongeait sur le Terengurua escarpé, dans les forêts duquel les feux de brousse avaient aussi mordu, remontant les pentes. Là, la destruction des arbres était encore plus incompréhensible, sans le moindre but, car les pentes n'avaient pas même de valeur comme pâturages. Le matin même, nous franchîmes le col de la chaîne (à 1.200 mètres) dont nous avons escaladé le versant nu à l'aurore, et approchions du plat de la vallée où se trouve Pueblo Viejo, but de la journée. Ce versant nous présentait le même spectacle de destruction ; seules quelques parcelles de forêt avaient résisté. A droite en bas, dans la vallée, une plantation de café et ses bâtiments avaient été abandonnés, parce que le déboisement, trop intense, avait privé les caféiers de l'humidité et de l'eau nécessaires. Personne ne se casse la tête à ce propos, car si, par suite de la destruction de quelques centaines d'hectares de forêt, le sol s'assèche et ne rapporte plus,

on recommence plus loin et le petit jeu de dévastation et d'assèchement reprend. Personne ne se dit que, de cette façon, le débit des ruisseaux diminue et que, dans la plaine, l'agriculture et l'élevage seront tôt ou tard voués à la ruine! »

Lorsque nous franchîmes, en 1924, la Cordillère centrale de Colombie, nos regards furent bientôt frappés par les immenses ravages opérés dans les merveilleuses forêts de ce pays, aux altitudes allant de 2.500 à 3.200 mètres; et cela sur des côtes humides, où le sol est imbibé d'eau et où les arbres regorgent de sève. Par endroits, de larges coupes escaladaient les pentes jusqu'à la limite supérieure de la forêt; après l'incendie et un plantage consécutif, de maigres herbes et buissons s'étaient emparés du terrain. D'autre part, des blessures rouges, ressortant sur le fond vert du sol, révélaient que les racines des anciens grands arbres étaient déjà pourries, que la charpente de l'épaisse couche végétale était ébranlée et qu'on pouvait s'attendre à de prochains glissements; ces pentes, privées de leur sol profond, ne seraient bientôt plus couvertes que d'herbe. De larges coulées d'une verdure à racines courtes fournissaient déjà le témoignage de ce que deviendraient ces pentes dénudées¹. Nous n'avons pu oublier ce tableau, et en quittant la Colombie, nous avons, du vapeur, écrit au ministre du Travail de la République, Diogenes A. Reyes, pour le mettre en garde contre les suites funestes des dévastations de forêts et lui en recommander la protection dans l'intérêt du pays. Le

1. Toutes ces magnifiques forêts de montagnes ont totalement disparu depuis quelques années; elles ont été remplacées par des pâturages, très appréciés, non seulement parce que le bétail prospère à ces hauteurs, où l'air est pur et les maladies rares, mais surtout parce qu'il n'y a plus de « nuches » (mouches rappelant les taons); dans les bas-fonds, elles piquent le bétail et lui trouent la peau, ce qui diminue la valeur marchande du cuir (d'après une communication orale du baron L. von Horn, 1938).

ministre fit publier notre lettre, la fit distribuer à des milliers d'exemplaires et présenta au Congrès un projet de loi adéquat. En vain! Car, après une violente polémique de presse, au cours de laquelle on put lire de vives critiques contre les étrangers qui, après quelques semaines de séjour, se mêlent déjà des affaires intérieures du pays, le projet fut repoussé (de même que, quelques années plus tard, une proposition faite par A. Schultze). Les Colombiens, aussi bien les Indiens que les métis et que les représentants du peuple, montrent ainsi une incompréhension regrettable de la situation, tandis que nous avons pu observer chez les Indiens de l'Amérique centrale, dans les parties sèches du pays, un rigoureux contrôle du feu, qui le maintient à l'intérieur des limites qui lui sont assignées. Costa Rica a édicté une loi de protection de la forêt et la fait appliquer strictement; nous avons eu ainsi le plaisir de constater que nos conseils avaient été suivis. Au Venezuela aussi, la forêt est en général protégée.

La *protection de l'eau*, nous l'avons dit, n'est pas moins nécessaire, et la forêt, avec la densité de son toit de feuillages et le système de sa végétation, est le meilleur réservoir qui se puisse concevoir. Bien que, dans les forêts non tropicales, l'évaporation des feuilles soit si forte que la couche des racines est plus pauvre en eau que les couches voisines, la terre ne devient pourtant jamais tout à fait sèche et demeure toujours en état de céder une partie de ses réserves et d'alimenter les sources.

Moins le sol, en dehors de la haute futaie, est à l'ombre, moins il peut retenir d'humidité, et si les feuilles tombent ou si l'herbe se dessèche, de façon à permettre au soleil de chauffer directement le sol, l'eau qui imbibe ce sol s'évapore, d'abord à la surface. La couche aqueuse

se réduit de plus en plus, dans la profondeur, et, finalement presque tout le terrain est desséché, certaines racines n'arrivant plus à atteindre les couches humides — ce qui signifie la fin de la plante et aussi de l'alimentation des sources. La constitution du sol a son importance, car des sols argileux qui prennent lentement l'humidité la rendent aussi avec lenteur, tandis que des sols sableux sont rapidement imprégnés, mais aussi rapidement asséchés.

Quand, au cours d'une période de sécheresse, le niveau de l'humidité du sol et de l'eau souterraine ont profondément baissé, une forte averse n'est pas en état de rafraîchir suffisamment la végétation, si l'humidité superficielle ainsi provoquée ne se fait sentir que sur une couche mince et n'humecte que les racines accessoires supérieures. Le sol n'est rendu humide dans sa totalité et la végétation n'est réveillée de sa torpeur qu'après une pluie durable.

Par contre, dans les régions tropicales riches en pluie, avec une précipitation de plus de trois mètres et sans vraie saison sèche, la terre végétale reste constamment mouillée, au point de solifluer les sols argileux. Si partout la roche en place est déjà imprégnée de quelque humidité provenant de la montagne, l'imprégnation est si forte dans les régions très humides que la désagregation souterraine augmente le capital du sol. Aussi, sous les tropiques humides boisés, les hauteurs et les pentes ont-elles également un sol profond, et sont donc aussi de *puissants réservoirs d'eau*, qui en laissent constamment suinter vers les couches inférieures. Mais dès que des déboisements frappent les sommets, la terre s'assèche, le ruissellement cesse et le sol est bientôt attaqué. Les racines des arbres qui le maintenaient pourrissent, des glissements d'envergure variée se manifestent; il se produit un déblaiement du terrain, le paysage prend

un aspect aride et l'herbe remplace la forêt, la richesse du sol se réduisant au minimum. Les sources tarissent, les ruisseaux et les rivières cessent de couler à la saison sèche. Les perspectives d'alimentation d'une forte population se trouvent ainsi réduites. D'après W. C. Lowdermilk, il y a un lien causal manifeste entre les ménagements à l'égard des forêts et la sécurité de l'alimentation. Si, en Allemagne, le déboisement s'est accentué, pour faire face aux nécessités actuelles, il faut escompter avec certitude que l'harmonie entre l'étendue des forêts et celle des surfaces cultivées sera rétablie avec le temps; il ne s'agit donc aujourd'hui que d'un état temporaire : il y règne une relation harmonique des différents éléments de l'économie rurale, et l'on peut admettre que les idées d'Alwin Seifert au sujet d'une « steppisation de l'Allemagne » seront entendues des techniciens et des gouvernants, de telle sorte que l'on puisse rétablir l'équilibre de la nature là où il s'est quelque peu rompu.

Là où la forêt subsiste, les précipitations s'écoulent calmement et il ne se produit pas de fortes inondations, tandis que la destruction des forêts est suivie d'inondations de plus en plus fortes — qui répandent un gravois grossier et du sable stérile sur des champs fertiles. Les glaciers de la période glaciaire ont certainement causé de ces dévastations par les blocs et les masses de sable qu'ils entraînaient, de même que les volcans par leurs coulées de lave et leurs dépôts de cendres; mais on a l'impression que *les hommes ont, en quelques millénaires, ruiné des surfaces de même étendue et les ont soustraites à l'alimentation de l'humanité*, ce qui fait craindre qu'ils continuent à saper l'équilibre des forces naturelles.

Dans les pays où les ravages sont encore plus accentués qu'en Amérique du Sud, on doit se préoccuper du

problème. C'est le cas pour l'*Afrique*, où, après la futaie géante, les grands arbres, les arbustes et la brousse ont été éliminés en vue de la culture du sol et où les prairies naturelles ont été abîmées par excès de pâturage.

O. Flückiger, à l'instigation de C. Gillman, a observé ces phénomènes, en 1932, en Afrique orientale et nous a fait part des remarques suivantes : « La «soil erosion», c'est la dévastation du sol, recouvert d'une végétation naturelle, du fait de son utilisation trop intense comme pâturage, de son pilonnage par de nombreux hommes et animaux, des incendies de steppe régulièrement allumés et du défrichement de la forêt au moyen du feu, avec, comme conséquence, un déblaiement et une formation de crevasses au moment des averses, ainsi que des glissements sur les pentes. Si le sol est occupé par une population animale et humaine trop dense, le pays a l'aspect d'une immense plaie béante. Quand le domaine d'un village a été épuisé, ses habitants se déplacent et attaquent une nouvelle surface. L'aspect désertique, une faculté moindre de rétention, la baisse du niveau de l'eau souterraine, son absence aux points où elle apparaissait, sont les phénomènes de cette transformation qu'on peut qualifier d'anthropogène; elle représente un danger sérieux pour l'avenir. »

Les dangers augmentent naturellement quand la population s'accroît, ce qui est le cas actuellement, par endroits, en Afrique, depuis la cessation des guerres intestines.

A. M. Champion et C. W. Hobley¹ décrivent de façon impressionnante les effets de l'augmentation de la population indigène, de ses déplacements et de sa prise de possession de nouveaux terrains, qui se terminent régu-

1. *Geographical Journal*, LXXXII, p. 130 sq.

lièrement par l'épuisement du sol et son déblaiement. Il est vrai que certains sols sont plus résistants que d'autres, les fortes pentes facilitant le délavage, les averses agissant plus vigoureusement que les pluies fines. Le vent enlève aussi des particules de terre à la saison sèche. Les quelques forêts restant sur plusieurs sommets de collines démontrent que la sylve était autrefois beaucoup plus étendue. Au moment des pluies, les sentiers deviennent des rivières temporaires; à la saison sèche, des couloirs où le vent s'engouffre (*dongas*). Il s'établit des périodes de sécheresse. A. Loveridge mentionne, dans la même publication, que le Nyassaland ne nourrit plus aujourd'hui que la moitié de la population qu'il entretenait il y a cent ans. Il y a cinquante ans, le nord était bien boisé et arrosé en permanence, tandis qu'à présent de nombreuses rivières sont à sec.

L'atteinte portée au tapis végétal endommage aussi, sous l'influence de la modification de l'écoulement de l'eau, la surface du terrain, par la création de rigoles et de ravins et Gillman¹ a montré que l'érosion intensifiée en Afrique orientale y produit même des gorges dans les plaines alluviales récentes et finit par les détruire.

De même que Gillmann, dans ses conférences qui ont fait sensation sur « L'assèchement, intensifié par l'homme, de certaines régions du globe »², E. Weigt³ a rassemblé des observations de valeur sur l'Afrique orientale. Il souligne qu'un des faits catastrophiques concomitants à la destruction du sol est « une alternance de saisons sèches, cause d'un affaiblissement extrême du tapis végétal, et de torrents d'eau aux périodes de précipitation maximum. » C'est le cas des principales

1. *Zeitschrift für Geomorphologie* VII, p. 291 sq.

2. *Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde* 1937, pp. 81-89.

3. *Geographische Zeitschrift* 1938, pp. 161-179.

steppes cultivées de l'ancienne Afrique orientale allemande, qui, correspondant à 2,9 % de la surface entière du pays, contiennent 25 % de sa population et sont donc surpeuplées! Dans les régions montagneuses, humides en permanence, comme au Kilimandjaro et dans l'Usambara, les agriculteurs indigènes qui travaillent à la houe possèdent en général leurs champs au pied des montagnes. Comme ils ne connaissent pas la fumure, ils en épuisent bientôt le sol. Ils déplacent alors leurs plantations sur les versants mêmes du massif montagneux. « Ceux-ci, perdent, dès qu'ils sont défrichés, leur tapis végétal protecteur et le sol est délavé. Il s'en suit que les espaces qui étaient encore fertiles au pied des monts se recouvrent de gravois et deviennent inutilisables. Le ruissellement ne s'opère plus en un laps de temps prolongé; l'eau se précipite par torrents dans la vallée, ravinant la pente. Son action destructrice est particulièrement favorisée par le fait que les indigènes tracent toujours leurs sillons perpendiculairement, et non pas parallèlement, à la ligne des hauteurs! » Le Bantou abandonne alors son champ épuisé aux troupeaux, qui le paissent rapidement jusqu'à anéantissement, car bientôt les racines apparaissent et sont éliminées de telle sorte que la végétation ne pousse plus. Il arrive fréquemment que le bétail ne puisse être abreuvé que tous les deux jours et les inspecteurs gouvernementaux estiment que la perte annuelle par faim et soif est de deux cent mille têtes de bétail! Les incendies habituels, à la saison sèche, détruisent tous les jeunes arbres et buissons, de même que les herbages, et principalement les espèces fines; il n'y croît plus dorénavant qu'une herbe dure, presque inutilisable pour les bêtes. Comme le Nègre ne voit dans les animaux qu'une *unité de monnaie*, sans égard aux formes des individus, il s'efforce d'entretenir autant de têtes de bétail que

possible, et cette pléthore *épuise les pâturages*, sauf aux lieux où la mouche tsétsé tient les troupeaux à distance! Triste état de choses régnant dans de vastes contrées de l'Afrique orientale! Le salut ne pourrait venir, selon Weigt, que d'une réduction du nombre de têtes de bétail.

Les conditions sont beaucoup plus favorables en certaines parties de l'Afrique occidentale, ainsi dans la Nigeria, où les indigènes, dès le début, sont devenus conscients des suites de l'érosion et où un contrôle gouvernemental récent donne des directives quant aux modes de conservation raisonnée du sol.

La Nigeria¹ est une région dont à peine 1 % est recouvert par la véritable forêt vierge, et qui est donc soumise depuis longtemps aux influences humaines. Tandis que le sud reçoit des pluies assez abondantes, le nord est notablement plus sec et ne comprend pas de forêt vierge, mais des bois parsemant la savane, des broussailles et des prairies. Le seul instrument agricole est la houe, de formes diverses, tandis que la charrue n'a partiellement pénétré que dans le nord. Au sud, le terrain est propriété commune des villages. D'après C. Daryll Forde², le village, sur la rivière Cross, est entouré d'un « terrain des femmes », analogue aux jardins potagers d'Europe; il s'étend autour des huttes et il est travaillé par les femmes soucieuses d'avoir, à portée de la main, les légumes journaliers. Ce terrain est fumé au moyen des ordures ménagères et des excréments des poules, des chèvres et des humains, tandis que le territoire commun, après sa première plantation (par les hommes), est laissé en jachère pendant sept à dix ans, afin qu'il se restaure et qu'une forêt secondaire assez imposante (jusqu'à neuf mètres de haut) puisse pousser. Une cul-

1. D. DUDLEY STAMP, dans *Geographical Review* 1938, pp. 32-65.
DERWENT WHITTLESEY, *ibidem* 1937, p. 177 sq.

2. *Geographical Journal* 90, 1937, p. 24 sq.

ture permanente du sol est assurée là où l'indigène observe ce système. Mais si le temps de jachère doit être raccourci par suite d'augmentation de la population, le rapport de la terre est naturellement moindre et souvent insuffisant.

En vue du plantage, la couverture végétale est coupée et brûlée, sans que les racines soient enlevées, de sorte que les arbres repoussent. Les palmiers de valeur ne sont pas détruits si l'incendie est précoce. L'igname et le manioc sont les principaux produits. Les monticules à ignames sont retournés à la houe, qui soulève la terre aussi bien que la charrue. On obvie au danger du déblaiement en limitant chaque espace planté, ne fût-il que de quelques mètres carrés, par un terrain en jachère, qui, lors de fortes averses, reçoit le déblai. Ce terrain de jachère sera cultivé une des années suivantes. On ne laisse, de plus, que très peu de terre à nu; quand les ignames ont été plantés dans leurs monticules, on sème entre eux quelques grains de maïs et de haricots, qui bientôt constituent au sol un toit protecteur. On laisse en même temps pousser les mauvaises herbes, ce qui présente, à première vue, un aspect désordonné, mais fait obstacle au déblaiement, même dans les parties les plus humides du pays, de sorte que la fertilité du sol est maintenue. Aucune méthode européenne ne pourrait donner de meilleurs résultats. On tente aussi d'introduire la « fumure verte ». L'élevage se réduit, dans la Nigeria du sud, aux poules et aux chèvres; par-ci par-là, on rencontre des bœufs à demi-marrons, qui ne sont d'aucun profit pour leur propriétaire, mais lui confèrent du prestige aux yeux des Nègres.

La zone moyenne de la Nigeria offre des prairies et des forêts peu épaisses, avec des sols plus pauvres et une population moins dense, qui pratique l'élevage là où la mouche tsétsé ne l'interdit pas. Le plateau d'Udi

est couronné de forêts de palmiers à huile. Mais lorsqu'on abat la forêt et que l'on procède à des plantations, le déblaiement gagne dans les sols sableux des pentes, de telle façon que la sylve n'y repousse pas. L'administration a montré que le sol est rendu utilisable sur les pentes douces, si l'on constitue des dos de terrain en demi-lune et si on les plante d'arbres et d'herbe de Bermude; on peut alors reprendre le plantage.

Des Haoussa et des Peul vivent dans la zone du nord; les derniers mènent une existence nomade. Les Haoussa leur empruntent temporairement des bœufs pour fumer leurs champs. Les principaux produits agricoles sont différentes sortes de millet. Localement, on plante aussi beaucoup de riz et d'arachides. De fortes averses, de plus de cent millimètres en douze heures, provoquent un fort déblaiement et la formation de ravins. Mais pendant la saison sèche, les champs sont souvent nus et souffrent alors, au nord, de l'érosion par le vent dit harmattan; vent du désert qui, cependant, occasionne par sa poussière une très légère fumure du sol. Le système désordonné de pâturage des troupeaux de bœufs et de chèvres menace, en s'aggravant, de transformer tout le nord en désert. On a coutume, dans cette région, d'élever à la houe, pour préparer un plantage, des dos de terrain, reliés perpendiculairement entre eux, de façon que la terre déblayée se rassemble dans les bassins ainsi formés. L'année suivante, on renverse la disposition, les dos de terrain prenant la place des bassins et vice-versa — méthode qui conserve fort bien le sol. La charrue européenne donne un résultat moins favorable.

Il s'agissait, avec les régions africaines dont il a été question, de contrées à pluies moyennes ou faibles, tandis que les *chaînes côtières du Brésil* reçoivent des averses abondantes accompagnées de dévastation du

sol. F. W. Freise¹ y a rassemblé de nombreuses observations, surtout au cours de ses recherches forestières dans le sud-ouest de l'Etat de Rio de Janeiro. Il ne peut naturellement pas se prononcer sur l'état primitif du terrain, car « la culture du maïs, des haricots et du manioc par les esclaves, celle de la canne à sucre dans les plaines alluviales, ont complètement changé la nature du sol pendant les deux cents années au cours desquelles furent pratiqués les incendies qui remontaient, tous les trois à cinq ans, le long des cours d'eau ! » Seuls quelques arbres laissés comme borne-limites témoignent encore de la forêt vierge d'antan. Les cendres que pouvait donner le recrû (*Caapoeira*) « suffisaient pour deux à trois récoltes, mais ne donnaient plus que des fruits rachitiques, de sorte que l'étendue se transformait en pâturage : état final de l'évolution, qui (selon Freise) occupera bientôt plus de la moitié du pays. L'herbe n'a plus que des racines de dix à douze centimètres. De grandes surfaces ne sont plus occupées que par des fougères. » — « Le soleil ne rencontrant aucun obstacle, il se forme des croûtes aussi dures que de la tuile, à peine détrempées par une petite pluie, qui les polit tout au plus comme du savon ; si la pluie dure, elle enlève les écailles légères provoquées par le rayonnement du soleil. Là où le déblaiement est plus actif, il se creuse des rigoles atteignant à un pied de profondeur, des arêtes, des piliers de terre qui, minés, seront charriés vers le prochain cours d'eau. Le sol n'a conservé que 15 % ou moins encore de sa porosité, sur une épaisseur de 30 à 40 centimètres, tandis que cette porosité est de 49 % dans la forêt vierge intacte... Le charriage de terrain est estimé de 30 à 110 grammes au mètre carré, ou de 2 à 7 millimètres par an... Ce n'est que si les brèves averses se répètent que le sol en garde une partie notable, néan-

1. *Forstwirtschaftliches Centralblatt* L, 1934, p. 231 sq.

moins pas plus de 20 à 22 % s'il s'agit de sol argileux très compact; le reste de la précipitation est voué, dans les couches supérieures spongieuses et gonflées, à une évaporation lente, au cours de laquelle se reforment les croûtes superficielles. On observe très rapidement que ces croûtes ne se limitent pas à la surface directement touchée par la pluie, mais atteignent les touffes d'herbe, gênent la respiration de leurs racines, amenant un arrêt de végétation, un élargissement des intervalles dénudés, une intensification de la formation des croûtes, soit, peu à peu, la stérilité du pays.

« Ce n'est pas la *mise en pâture du gros bétail* qui est la cause de cette plus grande compacité du sol, car le bétail appartient à une petite race, est peu nombreux, vu la pauvreté des pacages, et bouge constamment; ce qui est bien plus malfaisant, c'est le rassemblement de masses animales, tel qu'il s'opère le long des routes conduisant à l'intérieur, pour laisser reposer ces grands troupeaux de bétail lourd lors de leurs déplacements; les voies venant de Goyaz, à travers Minas Geraës, avec leurs emplacements de repos (*pousos*) où le moindre brin d'herbe a disparu, en donnent de nombreux exemples. »

Si nous avons, jusqu'ici, principalement discuté des conditions tropicales, parce que le manque d'égards pour le sol s'y observe avec une fréquence particulière, *le problème de l'érosion exagérée et de l'assèchement éveille aussi de graves préoccupations en dehors des tropiques*. C'est le cas de nombreux pays, de la Russie soviétique, par exemple¹, mais surtout des *Etats-Unis*, où, depuis des décades, de nombreuses fermes ont été abandonnées, leur rendement étant insuffisant par suite de méthodes absurdes vis-à-vis de la terre, et où la *dévastation du sol* commence à revêtir des formes catas-

1. *Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde*, Berlin 1937, p. 373 sq.

trophiques. On a pourtant attiré de plus en plus l'attention sur les suites de l'érosion, et on les a illustrées de tableaux caractéristiques¹. Des organismes agronomiques et forestiers se sont occupés de la question et ont établi des stations d'observation; mais, à l'origine, les divers Etats procédaient individuellement. L'opinion publique s'y est aussi intéressée et on a fait remarquer que les eaux, d'une clarté de cristal autrefois, aux pieds des monts de la Virginie et de la Caroline du Nord, sont devenues bourbeuses, le ruissellement et la formation de rigoles entraînant beaucoup de terre végétale de la forêt et des champs. On a élevé, dans le Tennessee, pour lutter contre l'érosion, 86.000 petites digues; on a planté de l'herbe et plus de sept millions d'arbres. Les hautes eaux puissantes de l'Ohio et du Mississipi, avec leurs inondations portant sur des surfaces énormes, ont démontré que certains Etats n'étaient pas préparés à leur faire face; on décida donc que les Etats orientaux devaient organiser une lutte commune; puis, en 1933, une organisation fédérale prit en main la question de l'érosion par l'eau et le vent. C'était cependant trop tard; les mauvais traitements que l'homme avait fait subir à la nature eurent peu après de terribles conséquences du fait de tempêtes de poussière qui s'abattirent sur le pays (1934).

Dans le centre des Etats-Unis, on n'avait heureusement pas attendu ces symptômes alarmants pour réagir contre la destruction du terrain. Des essais de laboratoire avaient montré que des pertes extrêmement fortes de sol se produisent quand, par exemple, une surface, autrefois protégée par de la végétation, en est privée; W. C. Lowdermilk put établir que l'érosion sur une surface dénudée par le feu est de cinq mille à six mille fois plus forte que sur une surface protégée!

1. *Geographical Review*, 1928, p. 579 sq et 1929, p. 638 sq.

Les tempêtes de poussière atteignirent leur point culminant au printemps de 1934, balayant le sol, sur une largeur de trois à quatre kilomètres parfois, avec une puissance phénoménale, plongeant en plein jour le pays dans l'obscurité, tandis que les animaux sauvages et domestiques se sauvaient éperdus comme devant un incendie de prairie! La poudre pénétrait dans les maisons par tous les interstices et empoisonnait les herbages, de sorte qu'il fallut abattre des millions de têtes de gros bétail. Les champs étaient desséchés, tandis qu'ailleurs le sable et la poussière recouvraient le sol jusqu'à un mètre de hauteur.

Le Gouvernement fédéral des Etats-Unis et celui des divers Etats se sont mis à l'œuvre avec grande énergie afin de rétablir la situation. D'innombrables zones forestières étroites ont été plantées de forêts en guise de protection contre le vent et sont déjà capables de faire sentir leur effet; l'on est en train de récupérer les centaines de milliers de kilomètres carrés de sol arable qui, privés par le vent de leur terre fertile, avaient été transformés en étendues désolées ou en déserts, et de recréer l'ancien réservoir d'humidité que représentaient les surfaces boisées d'autrefois. Selon Otto Behrens¹, « le gouvernement américain a deux moyens à sa disposition pour récupérer les dégâts qui s'élèvent à plusieurs milliards : *l'irrigation artificielle et la plantation de forêts*. La première mesure est la condition préliminaire de la réussite de la seconde. On est actuellement en train de réaliser un programme de travaux d'une énorme ampleur. A l'aide des affluents, descendant des montagnes, du Missouri et du Mississipi, on soumet à l'eau tout le pays dont les cultures autrefois florissantes avaient été étouffées par la poussière des ouragans, afin que la terre desséchée puisse se saturer d'humidité. On plante

1. *Umschau*, 1937, p. 1192 sq.

une large ceinture d'arbres, sur une longueur de deux mille kilomètres, le long des Montagnes Rocheuses, arbres poussant rapidement qui feront bientôt l'office d'une sorte de digue contre les tempêtes. Un réseau de canaux et de fossés se développe, à l'abri des nouvelles forêts, sur l'immense région qui, avant la dévastation, avait été un des plus importants greniers de l'Amérique. Le sol ensablé doit recouvrer son ancienne fertilité grâce à l'effort de millions d'hommes. On construit des fermes modèles, où reviennent les mêmes fermiers qui avaient perdu leurs domaines à la suite des tempêtes de sable. L'herbe repousse en plusieurs points qui servent de pâturages et les districts dont les terres ont été irriguées et fumées, ont déjà produit leurs premières moissons.

« Le rétablissement de la fertilité d'antan, sur un *espace dont la superficie est le triple de celle de la France*, nécessitera plusieurs années. L'irrigation et le reboisement exigent à eux seuls plusieurs milliards de dollars; on pense en effet planter cent millions d'arbres pour établir une barrière contre les ouragans. »

Si l'exposé que nous venons de citer ne peut s'achever que par une vue d'avenir et si le plus gros du travail n'est pas encore fait, on peut être néanmoins certain que le territoire dévasté rentrera de nouveau dans le système économique rural, grâce à l'énergie et aux sommes d'argent mises en œuvre, et qu'il sera à nouveau productif dans un temps prévisible. Nous voyons une garantie du parachèvement des plans gouvernementaux dans le boisement de larges régions, alors que les forêts sont gardiennes de l'humidité dans les pays où les précipitations atmosphériques ne sont pas très fortes. Cette dévastation d'une large étendue du territoire des Etats-Unis ne doit être considérée que comme un épisode dans l'histoire de ce pays, tandis que l'ancienne prospérité

de nombreux pays de l'Ancien Monde paraît avoir été définitivement enterrée, cela d'autant plus qu'ils ne disposent pas dans le voisinage, comme les Prairies américaines, de chaînes de montagnes livrant les possibilités d'une large irrigation.

L'excellent connaisseur des problèmes du sol qu'est l'Américain Lowdermilk les a étudiés à fond et s'il établit des comparaisons avec l'ancien pays civilisé correspondant au Pérou occidental d'aujourd'hui, c'est surtout à l'Ancien Monde qu'il s'en tient.

Il constate que des régions qui, climatiquement, étaient situées entre la demi-sécheresse et la demi-humidité, ont été les plus favorables au développement de la civilisation.

Dans cette position d'équilibre délicat, écologiquement, le balancier pouvait facilement osciller dans un sens ou dans l'autre. Une action sur la végétation ou sur le sol, par le bétail ou par l'agriculture, pouvait étendre les frontières des déserts bien au delà de leurs limites naturelles, dans le territoire du climat humide. L'érosion, qui s'établit à la suite de la mise à nu de surfaces auparavant couvertes par la végétation et protégées contre les forces de l'eau et du vent, et qui s'intensifie par le développement de l'élevage et de la culture du sol, peut devenir un phénomène dangereux dans les régions-frontières à équilibre sensible entre la formation du sol et son déblai, entre l'absorption de la pluie et son ruissellement rapide. Celui qui étudie ces contingences arrive à la conclusion que la transformation de contrées riches et peuplées en territoires stériles est plus à mettre sur le compte de l'homme que sur celui des changements du climat. Après une longue lutte, la civilisation en a disparu ou bien ses habitants ont émigré en des régions plus fertiles. De nombreuses civilisations autrefois florissantes sont aujourd'hui ensevelies

sous le sable et les ruines, principalement du fait d'une économie destructive du sol.

L'assèchement des cours d'eau est souvent la conséquence de la destruction des forêts, comme A. Schultze l'a montré de façon convaincante pour la Colombie. Mais Lowdermilk¹ fait remarquer que la perte du tapis végétal livre les couches supérieures au délavage ou aux forces éoliennes et que la pluie ruisselle rapidement sur le sous-sol durci, comme sur un toit. Les rivières roulent en torrents à la saison des pluies, emportant du gravois et des blocs répandus en aval sur des champs fertiles, tandis que leur lit est sec à la saison sèche. Les troupeaux ne trouvent pas de bonne pâture et d'excellents pacages sont devenus des déserts aux surfaces inutilisables, où les animaux sauvages et domestiques arrachent tout ce qui est assimilable, intensifiant encore la désolation. Il en fut ainsi et il en est encore aujourd'hui ainsi.

D'après les investigations des archéologues, le Sahara, les déserts de l'Asie centrale, de Gobi, le nord de la Chine et certaines parties de la Palestine et de la Mésopotamie hébergeaient une population grouillante. Le pays dont sont autrefois sortis les Chinois est, de nos jours, un désert.

Les ruines, ensevelies sous le sable, que Marc Aurel Stein a découvertes en Asie centrale, étaient celles de villes jadis prospères. Les plateaux desséchés de l'Asie Mineure portaient autrefois cinq cents villes et la ruine récemment découverte de Tépé Gaura était une cité de haute civilisation en l'an 3700 avant notre ère. L'Arabie était anciennement peuplée d'une population opulente qui donna du souci à Babylone, tandis qu'elle est à présent très clairsemée. Au Sahara, des ruines de villes et de temples témoignent d'une ancienne civilisation florissante. Lorsque Aurélien, au III^e siècle de notre ère, con-

1. *Man made deserts, Pacific Affairs* VIII, pp. 409-419.

quit Palmyre, la ville était peuplée et riche, et la Tripolitaine, au temps de Mahomet, comptant six millions d'habitants, était couverte de vignobles, de vergers et de forêts. Les rivières se séchèrent et la population tomba à 45.000 âmes. Lorsque le D^r Breasted eut découvert l'ancienne capitale de la reine de Saba, il fut pris dans un tel tourbillon de sable, qu'il dut monter à quatre mille mètres pour pouvoir respirer de l'air pur!

Il en est de même au Pérou occidental, où d'anciennes constructions sont enterrées sous le sable.

Quand l'homme a transformé des pays fertiles en demi-déserts ou en déserts, quel a été le processus de transformation, se demande Lowdermilk? Il répond que l'érosion accélérée est la conséquence immédiate de la destruction du tapis végétal qui autrefois couvrait le sol, elle-même causée par les incendies de forêts et de prairies, le piétinement de la terre ou la culture du sol. La couche superficielle fertile est bientôt balayée par l'eau ou le vent, emportant d'abord la fine terre végétale, tandis que subsistent encore les matériaux grossiers et moins productifs. L'érosion commence par de petites rigoles qui ravinent le sol et emportent la couche superficielle. Le ruissellement en profondeur diminue et l'eau de pluie charrie le gravier et les pierres, les répandant en pays plat et en ruinant la fertilité. Le ravinement détourne l'humidité du sol, le creuse et progresse toujours plus en amont! L'érosion par le vent et le crevassement emporte à chaque averse un peu plus de la terre arable. Quand la charrue y a de nouveau passé, on ne remarque plus rien jusqu'à ce que, finalement, la couleur change et que le sous-sol vienne au jour! Des expériences d'érosion ont montré qu'il faudrait douze mille ans pour emporter trente centimètres d'argile plantée de luzerne, cent mille ans si le sol était couvert d'un tapis d'herbes vertes habituelles, tandis que vingt-

neuf à trente-six ans suffisent pour déblayer un pied de sol planté de maïs sur une pente de 8 % !

Bien plus ! Les cours d'eau qui charrient de la vase se bouchent et causent alors des inondations dévastatrices ; les systèmes d'irrigation se combleront et la boue détruit les bassins leur servant de réservoir. Les collines et les versants des monts, presque nus, accumulent moins d'eau que ne le faisaient autrefois leur couche d'humus ou de terre meuble, les lits des rivières sont mis à sec à l'époque où l'eau serait la plus utile.

Lowdermilk a dirigé plusieurs expéditions dans le nord-ouest de la Chine, là où s'est développée la première civilisation florissante chinoise, sur les plaines d'alluvion du Hoang-Ho. La plaine de Weipei, témoin de ces événements, est aujourd'hui remplie des ruines de cette époque de grandeur. Les pentes voisines sont sillonnées de gorges profondes où la plus grande partie de l'eau de pluie est rapidement entraînée. L'érosion a détruit l'ancien système d'irrigation et la région, autrefois très peuplée, est maintenant occupée par quelques habitants clairsemés qui subissent une famine tous les dix ans environ. On reconnaît que l'aggravation de la situation n'est pas due à un changement défavorable du climat, au fait que des forêts prospèrent encore près des temples bouddhiques. Il y avait, sur le haut-cours du Fen, une ville presque vide entourée d'une muraille, bordant une rivière à sec. Les pentes proches, autrefois recouvertes de forêts touffues, furent déboisées et cultivées par la population dont la densité augmentait. Mais on n'organisa pas de terrasses pour sauvegarder le terrain. Lorsque le sol fertile eut été balayé, on fit remonter les versants aux plantations et on atteignit le sommet des monts. Le sol fut de plus en plus déblayé, les plantations dépérirent, les moutons et les chèvres parachevèrent l'œuvre de destruction. Des gorges se

creusèrent, emportant avec leurs eaux des blocs et du gravois sur les terres basses fertiles. Le pays, qui avait nourri des millions d'êtres, n'entretient plus qu'une population indigente, souvent menacée de disette! Dans la Chine du nord, des millions et des millions d'hectares de terre fertile ont été emportés par une érosion accélérée! Le déclin de ces contrées atteintes de sécheresse s'explique par la perte de l'humidité des sols et de ces sols eux-mêmes.

Mais les tropiques ne sont pas non plus à l'abri de ces transformations et C. Wythe Cooke admet que les Maya, autrefois cantonnés dans l'ancien royaume de Petèn, au Guatemala, ont dû s'expatrier parce que le sol de leurs collines, plantées de maïs, avait été déblayé avec le temps. On peut faire les mêmes observations dans le sud de l'Afrique, en France, en Espagne, en Australie, à Madagascar, en Italie et aux Etats-Unis, tandis que, selon la remarque expresse de Lowdermilk, *l'Allemagne et le Japon ont veillé d'une façon prévoyante au maintien de leurs forêts et prairies et ont, par là, tenu en échec l'érosion du sol.*

Les Etats-Unis ont eu particulièrement de succès dans la *création de terres improductives* : en trois siècles le front des fermiers et des éleveurs s'est rapidement avancé vers l'ouest; les fermes étaient abandonnées quand elles n'étaient pas d'un bon rapport et, sous la présidence de Théodore Roosevelt, d'immenses étendues de forêts furent abattues. Gifford Pichot montra au président un tableau du xv^e siècle représentant un paysage chinois florissant, puis une photographie de 1900 montrant la même région sans arbres et improductive. Roosevelt se présenta devant le Congrès avec ces deux images et obtint la création d'un département forestier!

D'après les dernières constatations du Service de conservation du sol, il n'y a plus que 40 % de la superficie

des Etats-Unis qui soit « saine », c'est-à-dire qui n'ait pas été endommagée par l'intervention de l'homme, tandis que 141.610 kilomètres carrés de terrain convenant autrefois à l'agriculture ont été complètement perdus; 505.750 kilomètres carrés ne sont utilisables qu'avec réserve et 404.600 kilomètres carrés sont déjà quelque peu détériorés ¹! Terrible bilan!

Cependant, à côté des méfaits causés par l'homme, il y a des modifications dues à la nature, ainsi, par endroits, des *changements de climat*, qui ont leur contre-coup fâcheux sur la production du sol s'ils conduisent à une plus grande sécheresse, tandis que, au contraire, une plus grande humidité crée en général des terres d'un meilleur rapport.

Les changements de climat peuvent provenir de divers facteurs, par exemple du *déplacement de courants marins*, temporaire ou permanent, ou bien de *changements d'altitude conditionnés géologiquement*, qui situent certaines surfaces à un niveau différent, ce qui a son influence sur la température de la surface surhaussée ou surbaissée. D'autre part, des régions montagneuses qui ont été soumises à une surrection doivent aux vents dominants, par exemple aux alizés, aux moussons ou à de simples vents d'ouest, de fortes précipitations sur un versant tandis que l'autre est à l'abri de l'action du vent. Notre mère la Terre n'est pas encore suffisamment vieille pour que son enveloppe de pierre soit déjà indéformable — sans que nous puissions toutefois reconnaître les causes et le degré de ces actions, ce qui est une autre affaire. Penck a montré que de telles activités se sont encore effectuées aux temps actuels. On sait ainsi qu'aux temps préhistoriques tout à fait récents, alors que l'Homme errait déjà sur la Terre, c'est-à-dire à la

1. *Zeitschrift für Erdkunde*, 1937, p. 1008.

période glaciaire ou même encore plus tard, des mouvements notables de terrain se sont produits, et se poursuivent certainement encore avec, comme conséquence, des changements climatiques. Il n'est pas impossible que des phénomènes de cet ordre se fassent aujourd'hui sentir en Afrique du sud et contribuent à un assèchement progressif de la région, comme le suggère E. Obst. L'homme est naturellement désarmé contre ces transformations à base géologique; la densité de la population de ces contrées doit, sans aucun doute, s'en ressentir à la longue.

d) *Les principales chasses et principaux élevages et leur influence sur l'érosion*

Si l'agriculture, surtout sous ses formes supérieures, a comme conséquence de fortes pertes de sol, la *chasse*, sur un terrain uni, n'y porte pas atteinte, car, aujourd'hui comme aux temps préhistoriques, on ne modifie pas substantiellement les habitudes du gibier et on le laisse suivre sa voie. Mais en terrain montagneux, la marche des *animaux sauvages* s'accompagne d'une certaine érosion, de même que les *animaux domestiques*, en train de paître, sur les pentes, provoquent l'éboulement de pierres et de terre végétale, c'est-à-dire une érosion notable.

Les bêtes se rendent en général à leurs abreuvoirs par les mêmes passées; celles-ci tracent donc de véritables sentiers, qui se creusent de plus en plus et deviennent parfois des chemins creux. Les conditions climatiques influent sur le degré d'érosion; la pluie amollit rapidement un sol argileux, après quoi, surtout quand les animaux font un faux pas, du terrain se déplace vers l'aval; au bord des ruisseaux et rivières, les pieds glissent aussi fréquemment et font tomber dans l'eau de la terre végétale. Aux époques de grosses pluies, les terres argi-

leuses s'amollissent à tel point que les bêtes y laissent de forte empreintes, qui recueillent l'eau; celle-ci amollit et pénètre le voisinage, condition préliminaire à une recrudescence d'érosion. Des voyageurs nous ont communiqué que, par exemple, des empreintes de pattes d'éléphants, sur les larges pistes qu'ils suivent, ont l'aspect de cuvettes remplies d'eau qui peut y stagner longtemps si l'évaporation est lente et le sol argileux imperméable.

Aux lieux où la subsistance est abondante pour le gibier, la densité de celui-ci est forte : c'est surtout le cas en Afrique tropicale; autrefois aussi dans les Prairies de l'Amérique du Nord. On a coutume, en bien des pays civilisés, de maintenir le gibier à une certaine altitude, en partie pour des raisons économiques, mais aussi, jusqu'à un certain point, dans un but de protection de la nature et de ses beautés pour les générations futures. Cela s'obtient, là où c'est nécessaire, en fournissant une nourriture régulière aux animaux lors d'hivers fortement neigeux.

Les anciens habitants des Andes avaient une *économie de la chasse* savamment organisée par le Gouvernement des Inca. Tous les quatre ou cinq ans, les guanacos et les vigognes étaient concentrés, au moyen de grandes battues (*chacos*) auxquelles participaient de trente mille à quarante mille Indiens, dans des espaces clos, en même temps que d'autres têtes de gibier; on tuait les carnassiers, de même qu'un grand nombre de guanacos, de vigognes et de cerfs mâles, dont on mangeait une partie de la chair lors de repas solennels, mais dont la plus grande partie était séchée (sous forme de *charqui*, servant de provisions de guerre), après la tonte des guanacos et des vigognes. Les femelles capturées (ainsi que les mâles conservés pour être apprivoisés) étaient également tondues, puis relâchées, pour être recapturées et retondues quatre à cinq ans plus tard;

il s'agissait d'obtenir suffisamment de laine pour la confection de vêtements, surtout pour ceux des indigènes habitant les hauteurs exposées aux vents — où ils auraient à peine pu se maintenir s'ils n'avaient été chaudement vêtus. Mais lorsque les Espagnols, qui n'étaient pas végétariens comme les Indiens, survinrent, la plus grande partie du gibier fut consommée, et l'ancienne économie ne put être maintenue; cela, à la vérité, n'eut pas de graves conséquences, car les chèvres européennes importées fournirent la laine nécessaire.

L'ancienne économie de la chasse fit place à *l'élevage* systématique de l'Ancien Monde, qui remplaça, en Amérique du Sud, l'élevage indigène du lama et de l'alpaca, et l'élargit sur une vaste échelle. L'élevage, dans l'Ancien Monde, a vraisemblablement débuté beaucoup plus tôt que dans le Nouveau et est devenu beaucoup plus varié du fait du nombre plus grand d'animaux appropriés; il ne se pratiquait alors en Amérique que sur une échelle modeste. Mais si l'origine de l'élevage dans l'Ancien Monde est difficile à expliquer, précisément du fait de cette multiplicité d'aspect — l'ingénieuse interprétation de Hahn, qui attribue un but religieux à la domestication et à la castration du bœuf n'est pas définitivement convaincante — le problème est plus facile à résoudre pour l'Amérique; c'est pourquoi nous en avons déjà parlé plus haut (p. 100 sq.).

Il est tout à fait normal que le lama et l'alpaca aient subi certaines modifications somatiques après leur domestication, comme cela s'est produit pour des animaux de l'Ancien Monde.

Les nombreux animaux domestiques de ce dernier hémisphère, qui, par la suite, furent importés en Amérique et en Australie, ont subi cette domestication bien avant ceux du Nouveau Monde; il faut avant tout citer le *renne*, que l'indigène d'Amérique ne tenta jamais

d'asservir, probablement parce qu'il n'habite que les latitudes boréales et que les Indiens de ces parages n'avaient jamais entendu parler de domestication, l'habitat du lama et de l'alpaca étant limité aux Andes au sud de la Colombie. Lorsqu'à la fin du xix^e siècle, la famine, dont il a été question (p. 21), se produisit en Alaska, et que Jackson eût permis de nouvelles conditions d'existence par l'introduction de rennes domestiqués d'Asie, il s'avéra que les indigènes sibériens n'étaient pas propres à l'enseignement de l'élevage du renne, et l'on dut recourir à des Lapons. Le gouvernement américain fit organiser un cours de cinq ans à l'usage de jeunes indigènes, à la suite duquel ceux-ci pouvaient agir indépendamment, chacun recevant cinquante rennes. Les animaux vivent en hiver dans les forêts de l'intérieur; en été sur la côte. En 1930, il y avait déjà six cent mille rennes en Alaska. V. Stefansson croit que l'on pourrait nourrir en Amérique du Nord quatre millions de rennes, et que, de cette façon, ce territoire boréal pourrait être une source d'approvisionnement pour le globe. Dans le nord de la Sibérie, de nombreux ex-pasteurs de rennes s'habituent, sous la pression du gouvernement, à la vie sédentaire.

L'élevage du renne n'a donc été pratiqué en Amérique que récemment, mais la plupart des animaux domestiques d'Europe y avaient déjà été introduits au xvi^e siècle; ils y prospérèrent parfaitement et, par endroits, y sont élevés en grand, principalement d'ailleurs par les arrivants européens et leurs descendants. En effet, les Amérindiens, qui ont été exterminés en grande partie dans les régions tempérées de l'Amérique du Nord et de celle du Sud, ne les élevaient — quand ils s'y mettaient — que sur une petite échelle, à l'exception du cheval qui joua un grand rôle dans les expéditions de guerre et de pillage des tribus des Prairies et des Pampas jus-

qu'à la fin du XIX^e siècle; ils élevaient aussi en grand nombre des moutons, qui prospèrent sur les plateaux de l'Amérique centrale et méridionale (ainsi que, ces dernières années, chez les Navajos des Etats-Unis), fournissant une laine précieuse pour leurs vêtements et leurs échanges; l'élevage amérindien du mouton est maintenant en recul constant, car la production à grande échelle de laine aux îles Falkland et en Patagonie, puis surtout en Afrique du sud et en Australie, ne permet pas à la longue la concurrence aux petites exploitations des Amérindiens.

L'élevage européen s'est surtout développé dans les grandes plaines des régions tempérées de l'Amérique du Nord et du Sud, tandis que les Indiens et leurs descendants plus ou moins métissés sont de petits fermiers aux Etats-Unis ou des bergers (*gauchos*) en Amérique du Sud.

Mais en Australie, où il n'y avait, avant l'arrivée des Européens, ni élevage ni culture du sol (à part quelques très rares exceptions dans les parties les plus septentrionales du pays), il existe maintenant, aux mains des Européens, une agriculture et un élevage florissants, bien que sous la menace constante de la sécheresse (ce sont surtout des moutons qui sont élevés). Les indigènes ne jouent un certain rôle que comme domestiques. Nous voyons ainsi qu'une grande partie de l'économie rurale américaine, et toute celle de l'Australie sont le fait d'Européens immigrés. Les caractères particuliers des initiateurs se laissent d'ailleurs deviner dans les divers pays. Ainsi, les mulets sont nombreux partout où se sont établis les Espagnols, même dans des contrées dont ils ont perdu la souveraineté depuis longtemps, comme dans l'ouest des Etats-Unis. Le buffle domestique, le zébu, le cochon sont depuis très longtemps des animaux domestiqués dans le sud et l'est de l'Asie et dans les îles qui

prolongent le continent; toutefois, dans les régions où la population est musulmane (par exemple à Java), le porc est rare. La province zoologique que constitue le Tibet¹ est caractérisée par le yak et la chèvre de Cachemire; la province mongole par le bœuf à cornes dressées (bœuf des steppes), le cheval comme animal de boucherie, le chameau (à deux bosses) et le mouton du groupe argali. Par endroits, les influences climatiques ont modifié les animaux domestiques; c'est ainsi que les moutons de certaines parties du Sahara et de l'Arabie ont des poils bouclés au lieu de laine. Les camélidés jouent un grand rôle dans les régions sèches de l'Asie centrale et méridionale et furent introduits avec succès au 1^{er} millénaire de notre ère en Afrique du nord, au 16^e siècle dans l'Inde méridionale, au 19^e siècle en Australie, au 20^e dans le sud-ouest africain allemand, tandis que leur acclimatation en Amérique au 19^e siècle fut mise en échec par les muletiers. L'Afrique, au sud du Sahara, n'avait pas d'animaux domestiques qui lui fussent propres, mais les espèces eurasiatiques, importées avec le temps, ont provoqué la formation de peuples pasteurs chez lesquels le lait joue un rôle important. Les Européens ont introduit en Afrique du sud le cheval, le porc, la chèvre angora et le mouton karakul, entre autres.

La prédilection de certains peuples pour certaines bêtes, ou même des prescriptions religieuses, peuvent être déterminantes pour l'expansion des espèces, indépendamment des influences climatiques. Le goût pour la viande de mouton favorise son élevage dans les régions anglo-saxonnes. Les tropiques humides sont peu favorables à la majorité des animaux domestiques européens; ces espèces y dégénèrent rapidement, surtout l'espèce bovine, dont la production de lait baisse vite

1. Voir E. FEIGE, *Die Haustierzonen der Alten Welt*, Gotha, 1927.

si elle n'a pas à sa disposition une alimentation artificielle et des étables.

Les chèvres sont largement répandues en Afrique et dans les régions industrielles d'Europe, car elles sont très appréciées pour leur frugalité et leur abondante production laitière. Ces dernières années, leur lait sert aussi à la fabrication de laine artificielle. Les Amérindiens ont fait partout bon accueil aux poules européennes; on en trouve donc dans tous les « ranchos » indiens; l'Amérindien apprécie les œufs, alors que d'autres peuples n'en font aucun cas. Le nombre des animaux domestiques ne permet du reste nullement de se faire une idée de leur valeur nutritive pour les différents peuples; de nombreux peuples, comme les Chinois et les Japonais, ne consomment pas le lait, ni les produits laitiers tels que le beurre et le fromage, tandis que pour d'autres ces produits composent la base de l'alimentation. Il n'y a pas d'élevage important de volaille là où les œufs ne sont pas appréciés. Des prescriptions religieuses interdisent la consommation de certaines viandes; il en résulte qu'une simple statistique des animaux d'élevage peut induire à des conclusions tout à fait erronées si l'on ne tient pas compte des coutumes du pays. Mais cela apprend aussi que l'aversion pour certains aliments conduit à une *dilapidation d'aliments possibles*. Il est cependant fort peu probable qu'on arrive à surmonter ces aversions et à tirer parti de la nourriture en question.

Les chevaux, mulets, ânes, bœufs, camélidés, éléphants, par endroits les moutons et les chiens, servent d'animaux de bât et de trait; en cette qualité ils contribuent à l'érosion, principalement en provoquant l'usure des chemins. La ferrure des chevaux, des mulets, des ânes, des bœufs, a obligé l'homme à prendre des mesures de protection contre cette usure trop rapide des che-

mins — mesures qui sont en même temps protectrices du sol, car on sait que le creusement des pistes est suivie de nouveaux empiètements sur les champs, c'est-à-dire de mise hors de la circulation alimentaire de nouveaux terrains.

L'élevage est en général sédentaire, car les troupeaux paissent très souvent dans le voisinage de la demeure de leur propriétaire, et, dans les temps modernes, à l'intérieur d'espaces délimités et barricadés. On en fait sortir les animaux pour les traire, puis on les laisse regagner leurs pacages; par contre, en Amérique latine par exemple, on laisse les chevaux paître en liberté jusqu'à ce qu'on en ait besoin pour le travail. De nombreuses peuplades asiatiques se servent du cheval pour leur subsistance et ont des juments bonnes laitières, raison pour laquelle ils ont l'habitude de ramener quotidiennement les animaux au campement. Les peuples civilisés des zones tempérées ont coutume de nourrir leur bétail à l'étable, gros avantage pour le bétail. Mais dans les villages des Alpes on ne nourrit complètement les bêtes à l'intérieur que pendant l'hiver, tandis qu'en été on envoie le bétail journellement au pâturage. Chez bien des peuples incultes et demi-civilisés, on manque d'une subsistance suffisante dans les cas imprévus, de sorte que le bétail subit tous les contre-coups d'une saison défavorable et d'un manque de fourrage; cela peut coûter aux peuples nomades en temps de verglas, c'est-à-dire de difficulté d'accès à la nourriture, des pertes énormes de bétail, et un homme, riche la veille, sera parfois ruiné le lendemain.

Lorsque la pâture est abondante toute l'année, si l'on a pu constituer des réserves pour l'hiver ou pour la saison sèche, l'élevage sédentaire est possible. Mais là où les pacages sont inutilisables l'hiver, comme en de nombreuses contrées montagneuses qui sont alors sous la

neige, le bétail est amené en été sur l'alpe, où de solides constructions l'abritent pendant la nuit; il se produit ainsi un changement de résidence d'une saison à l'autre; dans les régions de sécheresse temporaire, il arrivera qu'on envoie le bétail, à la saison sèche, dans des districts voisins plus humides; c'est la *transhumance*, de grand style en Espagne.

Dans ce dernier cas, les troupeaux parcourent de longs trajets, conduits par des bergers et non par leurs propriétaires. Mais il se produit aussi des migrations de puissants troupeaux, conduits par leurs maîtres; on parle alors de *nomadisme*. Ce sont des déplacements semblables à ceux pratiqués autrefois par les animaux sauvages.

Le nomadisme est de coutume dans deux régions climatiquement très différentes; il s'y est développé à une époque relativement tardive, bien que vraisemblablement avant notre ère, même là où il est le plus jeune, c'est-à-dire dans le domaine subpolaire du nomadisme du renne; quant au nomadisme des pays temporairement ou constamment chauds et secs de l'Ancien Monde, il remonte à des temps très anciens, comme la Bible nous l'apprend.

Le *nomadisme du renne* repose sur l'utilisation consciente de l'instinct migrateur des troupeaux de rennes, qui, chaque année, en nombre immense, quittent au début du printemps les forêts, protégées des vents glacés, du nord de l'Eurasie (et de l'Amérique) pour se diriger au nord, vers les rives de l'océan Arctique (et en Amérique aussi sur les îles du même océan); ils y paissent les algues, les herbes et les mousses de la toundra pour regagner leurs forêts au début de l'hiver.

Le renne, animal rétif, n'a été domestiqué que dans l'Ancien Monde, probablement par imitation des résul-

tats obtenus avec les autres animaux domestiques.

Ce sont les migrations régulières des troupeaux des *Lapons* qu'on connaît le mieux. Au printemps, ces troupeaux abandonnent leurs quartiers d'hiver sur les plateaux de la Scandinavie septentrionale, où les rennes se nourrissent principalement de la « mousse des rennes »; après un trajet de deux cents kilomètres, ils s'arrêtent sur la côte, ou même sur des îles précédant la côte, pour y paître l'herbe et d'autres plantes nutritives jusqu'à ce que l'hiver les fasse remonter sur les plateaux. La « mousse des rennes » y a entre temps repoussé; en été, elle ne serait du reste pas un fourrage utilisable, car elle ne se consomme que mouillée. Le renne la cherche sous la neige même si celle-ci est épaisse et bien qu'alors la ramure puisse le gêner considérablement. L'utilisation du lait de renne jouait autrefois un grand rôle (G. Hatt), tandis qu'aujourd'hui la consommation et la vente de la viande sont les principaux buts de l'élevage. L'économie laitière s'est manifestement développée à une époque très tardive, car les expressions laponnes qui s'y rapportent proviennent du scandinave. Ces dernières années, le gouvernement russe tente de remplacer l'ancienne économie nomade, dans le nord de la Sibérie, par de nombreuses fermes à rennes¹.

Les circonstances sont tout à fait différentes dans l'ancien *nomadisme des régions constamment ou temporairement sèches de l'Ancien Monde*² avec leurs steppes et déserts (environ vingt-sept millions de kilomètres

1. *Geopolitikk*, 1936, p. 727.

2. B. SCHICKELE, *Die Weidewirtschaft in den Trockengebieten der Erde*, Iéna 1931.

A. BERNARD & N. LACROIX, *L'évolution du nomadisme en Algérie*, Alger 1906.

F. MACHATSCHEK, *Landeskunde von Russisch-Turkestan*, Stuttgart 1921.

G. NACHTIGAL, *Sahara und Sudan*, Berlin 1879, I, p. 120 sq.

H. L. KARUTZ. *Unter Kirgisen und Turkmenen*, Leipzig 1921.

carrés) et leurs savanes, où le lait est l'aliment principal des nomades et où la viande n'est consommée qu'occasionnellement, viande d'animaux blessés ou vieux et devant bientôt mourir. On ne tue jamais une bête encore capable de donner des petits. Les poils servent à la confection de tentes, de draps et de tapis; la peau à celle de vêtements, de chaussures et de harnachements; l'estomac et les intestins donnent des récipients; les os des outils; les excréments séchés constituent souvent le seul combustible dont on dispose. Les animaux de bât sont avant tout des camélidés, capables de porter de deux cents à quatre cents kilos, puis le bœuf et le yak, plus rarement le cheval, enfin de forts moutons dans les montagnes du centre de l'Asie. L'animal de selle par excellence est le cheval, capable de couvrir soixante-dix à quatre-vingt-dix kilomètres par jour dans les steppes de l'Asie centrale. On chevauche aussi les camélidés, le bœuf et le yak. Les dromadaires de course de l'Arabie intérieure et du Sahara dépassent même le cheval en vitesse, endurance et commodité pour le cavalier (les Arabes sont des éleveurs de première classe). Le char est peu employé. Le cheval a permis aux nomades, à plusieurs reprises, de devenir des conquérants puissants et redoutés. Les peuplades d'agriculteurs leur payaient tribut et, encore maintenant, de nombreux paysans du Sahara, de l'Arabie, du pays des Somali et de l'Afrique orientale s'acquittent d'une redevance de cet ordre aux nomades du désert. Ils leur livrent la nourriture végétale dont ils ont besoin. Les nomades étaient, et sont partiellement encore, les intermédiaires pour le commerce et les communications entre les divers pays en bordure de la steppe.

La grande famille est l'unité sociale des nomades; elle représente, avec son bétail et son domaine de pacages, une organisation fermée, dont les membres vivent

en général dans six ou dix tentes, ce que, chez les Kirghiz, on appelle un « aoul ». Les familles très riches possèdent des troupeaux de plusieurs milliers de têtes de bétail, et entretiennent des esclaves ou des bergers salariés. Chaque grande famille ou chaque clan a ses *pacages de nécessité*, qui doivent être épargnés pendant la saison des pluies afin qu'il puisse s'y accumuler une réserve de fourrage pour la saison sèche. D'autre part, le bétail représente une réserve de graisse en cas de besoin; c'est ainsi que les camélidés et certains bœufs ont des bosses de graisse, les moutons des queues ou des cuisses grasseuses, formations anatomiques qui manquent aux animaux sauvages correspondants. Comme les régions sèches nordafro-asiatiques se trouvent dans l'hémisphère septentrional, les migrations se dirigent souvent du sud, où sont les quartiers d'hiver, vers le nord au printemps; les troupeaux couvrent alors d'énormes parcours, 1.100 kilomètres, en direction sud-nord dans la steppe kirghize. Selon la quantité de fourrage, le séjour sur un pacage dure d'une semaine à plusieurs mois. Le manque de fourrage ou le tarissement des points d'eau exigent le départ. Là où il tombe de la neige en hiver, l'herbe hivernale doit être longue afin qu'en cas de verglas ses tiges affleurent. Pour favoriser le rapport des pâturages, on allume la paille subsistante, avant le début de la période de végétation (à la fin de la saison sèche aux basses latitudes), après quoi la jeune herbe pousse rapidement, tandis que la vermine, souvent porteuse de graves maladies, a été de ce fait en grande partie détruite.

Les troupeaux parcourent tranquillement et en paix leurs immenses trajets; tous les animaux obéissent volontiers, car ils sont traités affectueusement et ne sont jamais battus.

Le pourcentage des espèces est en général le suivant :

moutons 60-80 %, chèvres 10-30 %, chevaux 10-25 %, camélidés 4-10 %, bœufs 2-10 %. Machatschek, pour le Turkestan russe, donne comme effectif moyen d'une exploitation kirghize nomade : 400 moutons, 52 chevaux, 21 chameaux, 28 bœufs. Des épidémies, de fortes sécheresses et le gel avec verglas (« djout ») occasionnent parfois des pertes énormes, de sorte que les troupeaux qui, dans les bonnes années, s'augmentent de 70 à 90 %, sont soumis à de très fortes variations d'effectif.

L'influence des différents animaux sur le pâturage est varié. Les plus nuisibles sont les chèvres; c'est avec raison qu'on peut leur attribuer la disparition de nombreuses forêts en Afrique du nord, car les forêts où elles paissent n'ont pas de rejetons.

Le nomadisme est encore, dans les temps modernes, l'économie la mieux appropriée à certaines régions, et si des nomades sont obligés de passer à la culture du sol, ces exploitations restent en général misérables. Si on les force à devenir sédentaires, comme dans l'Asie russe, alors de larges surfaces qui étaient de peu de rapport deviennent complètement inutilisées et les installations agricoles situées sur le terrain des nomades d'autrefois ont une production minime. De plus, le paysan court le danger, s'il ameublait fortement le sol avec sa charrue, que les vents violents lui enlèvent peu à peu toute sa terre végétale.

Le nombre des chameaux, dans l'empire russe, était en 1926 de 1.318.000, en 1936 de 277.300 seulement, car le nomadisme a été très réduit.

La reproduction d'un passage du Prof. Auhagen donnera une idée d'une migration de nomades : « Au temps où la colonisation russe intense et surtout la politique agraire de Staline n'avaient pas mis obstacle aux migrations des Kirghiz, leur périodicité pour ceux d'entre eux qui prenaient leurs quartiers d'hiver sur la rivière

Tchou (au 44° de latitude nord) était la suivante : Après la fonte des neiges, ils traversaient la steppe de la Faim [Bek-pakdala], qui, à cette époque, offrait suffisamment d'eau. A mesure que le printemps avançait, ils suivaient leurs routes habituelles vers le nord. Ils atteignaient au milieu de l'été les endroits où ils parquaient le bétail prêt à être vendu. La foire de Koujanda, sur la voie Karkaralinsk-Pavlodar, était particulièrement importante. Elle durait de la mi-juin à la mi-juillet (nouveau style) et rapportait plus de deux millions de roubles. Des tribus plus septentrionales amenaient le bétail vendu au voisinage de la voie ferrée transsibérienne, où il était abattu au début de l'hiver. En automne, la Steppe de la Faim avait de nouveau suffisamment d'eau pour permettre le retour vers le sud, aux quartiers d'hiver. » D'après Karutz, l'ensemble du territoire où erraient les Kirghiz avait une surface triple de celle de la France.

On peut opposer à ces immenses distances parcourues par les nomades de la steppe, les migrations à court rayon des *nomades de la savane*, du Soudan moyen et méridional, du plateau de l'Afrique orientale et du nord de l'Afrique méridionale. Leur bétail principal est le bœuf, qui a, pour les Nègres, une valeur culturelle et sert en même temps d'unité monétaire; c'est pourquoi les Bantou (mais aussi les Massaï kamites) attribuent une grande valeur à l'effectif des troupeaux. Ils ne font presque pas usage de leurs bestiaux, vivant principalement de la culture du sol pratiquée par leurs femmes; par endroits, ils ne se servent même du beurre que pour graisser la peau et les objets de cuir! Là seulement où les conditions de la culture du sol ne sont plus favorables on utilise mieux les bêtes. On allume des incendies périodiques de l'herbe, sans lesquels, selon Busse, l'économie à base de pâturage serait impossible sur les plateaux à herbe haute.

Les Wahehé et les Wakondé de l'Afrique orientale s'adonnent à l'élevage en grand, de même que les Peuls au Soudan, pour autant que le permette la mouche tsétsé. Il en était autrefois de même des Herero, avant que la peste bovine et les guerres leur eussent fait perdre leurs troupeaux. Quant aux Massaï de l'Afrique orientale, ils souffrirent extrêmement, au début, de la peste bovine de 1891, subirent plusieurs famines, mais, ces derniers temps, ils ont récupéré leurs pertes en hommes et en bétail, et leurs réserves sont devenues trop étroites.

Comme les migrations des troupeaux des nomades ne s'opèrent pas en général sur des pistes étroites, mais sur de larges steppes, l'érosion qu'ils provoquent est médiocre et ce n'est que dans le voisinage des abreuvoirs et des points d'eau qu'elle devient importante, tandis que la trop grande densité des troupeaux, comme en Afrique orientale (p. 157), nuit gravement au tapis végétal.

Les grands incendies d'herbes créent momentanément de larges surfaces de terrain non protégé. Mais comme on les allume à la fin de la saison sèche, le sol est dur habituellement et résiste à l'érosion éolienne; puis, quand la pluie tombe, la végétation protectrice pousse très vite et fait obstacle à de fortes pertes de sol. L'herbe haute de la savane est une protection beaucoup plus efficace contre l'érosion que l'herbe courte de la steppe, tandis que la pluie comme le vent, selon la constitution du sol, peuvent déployer sur les chemins une forte activité destructrice.

Si les animaux domestiques mettent le sol à mal de diverses façons, les *dégâts des animaux sauvages* peuvent être très sensibles; c'est ainsi que les éléphants et d'autres espèces occasionnent parfois de grandes pertes en vivres.

Quand des animaux sauvages, qui vivent en trou-

peaux, se frayent des chemins propres, ils dévastent de ce fait ou rendent inutilisables des surfaces importantes de terrain. Le voisinage immédiat des abreuvoirs que visitent les nomades est souvent complètement piétiné, donc sans végétation, permettant à l'érosion, par le vent et la pluie, de s'exercer librement.

Mais il en va de même des animaux domestiques au pâturage, tandis que ceux tenus en permanence à l'intérieur ou aux alentours des demeures ne causent pas de dommage notable. De façon générale les animaux qu'on laisse au pâturage dans les contrées humides, où une nouvelle végétation pousse rapidement, quand celle qui la précédait a été dévastée, peuvent tout au plus nuire sur les versants montagneux abrupts en provoquant, en particulier dans les sols argileux, des glissements de terrain. Ils ont tendance, sur les pentes, à avancer horizontalement en paissant, créant ainsi d'innombrables sentes étroites; on le constate couramment dans les Alpes, mais aussi dans toutes les régions montagneuses où le bétail paît sur de fortes déclivités. Ces sentes se coupent souvent à angle très aigu et endommagent notablement le pacage parce qu'il n'y pousse plus ou presque plus d'herbe. Il arrive fréquemment qu'après de fortes pluies, elles cèdent sous le poids des animaux, ce qui augmente les dégâts. Ceux-ci sont encore plus importants sur les pentes sèches, d'autant plus que les pieds des bêtes font rouler des pierres, du sable ou des croûtes terreuses, tandis que le vent emporte le matériel ténu. De plus, le piétinement des animaux lourds endommage davantage les racines dans les terrains recouverts d'herbes ou de broussailles sèches, que ce n'est le cas dans les régions humides, où, dans un milieu argileux, les racines cédant plus facilement à la pression, ne sont ainsi pas endommagées ou se rétablissent plus facilement. Les pentes sèches sont désavantagées par le fait

que la végétation y repousse plus lentement et moins énergiquement et que les pierres, grandes et petites, s'en détachent plus facilement, en entraînant de la terre.

Les choses sont tolérables quand il y a un certain rapport entre le nombre des animaux et la surface en pâture, de façon à permettre un rétablissement pendant les absences du bétail. Mais lorsqu'on laisse envahir le pâturage par un troupeau trop nombreux, surtout s'il s'agit d'animaux lourds, la situation devient défavorable, car ils endommagent les racines et par là tuent les plantes. Il se crée des espaces nus, surtout dans les contrées sèches, qui s'agrandissent de plus en plus; finalement, les animaux affamés mangent jusqu'aux racines, détruisant complètement le pacage, et, naturellement, causant leur propre ruine. Si les animaux de petite taille sont mécaniquement moins nuisibles, les dégâts des *moutons* et surtout des *chèvres* sont très importants, car il leur arrive de ronger les racines même si l'herbe est abondante. A ce point de vue, les chèvres doivent être rangées, dans les contrées temporairement sèches, parmi les animaux nuisibles, et c'est un véritable danger pour l'Afrique que, par places, les Nègres en élèvent en aussi grand nombre. Sous ce rapport, le Gouvernement des Etats-Unis créa un danger d'envergure en laissant pénétrer une armée de colons de 1911 à 1916 dans des régions analogues — avec l'idée qu'ils pouvaient s'établir comme dans les contrées humides s'ils disposaient de plus vastes surfaces. Il s'ensuivit que les pâturages d'hiver furent complètement détruits et que la transhumance auparavant coutumière (l'occupation de pacages élevés en été et de pacages d'hiver à de plus basses altitudes) fut rendue impossible.

Des pâturages, où de grandes surfaces ont été dénuées, se trouvent livrés sans protection à l'érosion de la pluie et du vent. En conséquence, si le sol est mince, la

roche en place est bientôt mise à nu, et si le sol est profond, il s'y creuse rapidement des rigoles, se transformant bientôt en ravins, parfois en gorges qui s'approfondissent jusqu'à la roche, sillonnant ainsi le sol de coupures. De fortes rigoles suffisent éventuellement à rendre impossible l'usage de la charrue, et font même obstacle à l'utilisation de la surface comme pâturage. La perte de terrain est parfois considérable. L'érosion est beaucoup plus forte sur les pâturages fortement crevassés, parce que les plantes ne trouvent aucun appui sur les bords des ravins; l'eau et le vent ont donc prise sur le sol si celui-ci n'est pas très dur.

On voit ainsi que non seulement la culture du sol, mais aussi l'élevage — surtout en cas de trop nombreuse concentration — sont capables de provoquer une érosion qui l'emporte de beaucoup sur l'enrichissement du sol par néoformation, ainsi que par apport dû à l'eau ou au vent, ce qui se traduit en somme par une perte de la richesse du terrain. C'est particulièrement le cas lorsque tombent de fortes pluies, ou dans les régions où soufflent des vents violents. Selon les circonstances, des phénomènes naturels, tels que des *tremblements de terre*, parachèveront la destruction en occasionnant de puissants glissements (comme celui de Sarchi, dans le Costa Rica, en 1912, qui entraîna des pentes entières recouvertes de forêt vierge) ou précipiteront des masses rocheuses. On peut relever le fait que l'Allemagne est très peu touchée par les forces volcaniques et tectoniques, par rapport à d'autres pays. Les *ouragans* font partie des forces de la nature qui, parfois, causent des pertes de sol, soit en détruisant des forêts, soit par des inondations qui balayaient toute la terre végétale.

CHAPITRE III

LE PROBLEME DU PEUPLEMENT MAXIMUM DU GLOBE

Dans une conférence qui fit sensation, sur « Le principal problème de l'Anthropogéographie physique¹ », Penck a tenté d'estimer le nombre d'hommes que le globe serait susceptible de contenir — problème que d'autres chercheurs avaient déjà tenté de résoudre. Penck fut très prudent et constata, comme résultat de son enquête, que le climat est le premier facteur devant entrer en ligne de compte. C'est juste en ce sens que l'on est beaucoup mieux informé des climats que de la distribution des différents sols, lesquels exercent, à côté, leur influence. Car les sols contiennent les substances avec lesquelles — sans parler de l'eau — les plantes s'élaborent. Comme le dosage et la combinaison de ces substances diffèrent dans des lieux très rapprochés, et que ces circonstances sont beaucoup plus difficiles à déceler que la teneur en eau et le degré de chaleur des diverses régions, on se trouve encore — sauf pour les pays civilisés — au début de la cartographie du sol, en ce qui concerne la connaissance de sa fertilité et de l'étendue de ses catégories variées. Cela signifie qu'une estimation de l'humanité future, basée principalement sur la climatologie, ne peut fournir que des données

1. *Sitzungsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften*, Berlin 1924, pp. 242-257.

approximatives. Les chiffres de Penck ont cependant une grande valeur, parce qu'ils fournissent une première représentation des possibles surfaces futures à densité différente de population.

Penck distingue, à côté du climat chaud et humide de la forêt vierge, avec une densité moyenne qu'on peut estimer à deux cents habitants par kilomètre carré, le climat périodiquement sec et chaud de la savane, avec une densité estimée à quatre-vingt dix habitants par kilomètre carré, le climat de la steppe, à densité de 5, le climat du désert à densité de 1, les climats chauds à hiver sec de 110, ceux chauds à été sec de 90, les climats humide de 30, ceux froids à hiver sec de 30, les climats de toundra de 0,01, enfin les climats de gel perpétuel de 0,00 d'habitant au kilomètre carré.

Mais dès qu'on tient compte aussi de l'état du sol d'une façon plus déterminante, bien que Penck ne néglige pas ce facteur¹, les chiffres qui précèdent risquent de tromper.

Lorsque nous arrivâmes à Java, après un long séjour en Amérique centrale, nous fûmes extrêmement étonné de constater le rare parallélisme du paysage et des conditions géologiques dans les deux contrées. L'activité volcanique y a une importance particulière; de toutes les régions volcaniques du globe, ce sont elles (depuis 1500 de notre ère) qui battent le record des éruptions répétées d'éléments meubles fournissant des engrais pour l'agriculture. Cependant, la densité de la population est beaucoup plus forte à Java que dans les régions volcaniques de l'Amérique centrale, ce qui n'est pas sans surprendre. Le géologue E. G. Zies² a donné la solution du problème en faisant remarquer que les matières

1. *Die Bonietierung der Erdoberfläche*, dans *Verhandlungen des XXI. Deutschen Geographentages zu Breslau 1925*, pp. 211-220.

2. *Volcanoes and human Geography*, dans *Paper from the Geophysical Laboratory n° 938*, pp. 331, 334.

des plus récentes éruptions de l'Amérique centrale étant pauvres en potasse et en phosphates, ne fournissaient donc qu'un maigre engrais, même si elles agissaient favorablement en retenant l'humidité, tandis que les matières éruptives à Java contenaient une forte dose de potasse et de phosphates qui favorisent la végétation. On en conclura que la densité plus forte de la population à Java trouve sa raison dans les *conditions du sol*.

D'autre part, les procédés supérieurs de *culture du sol*, avec irrigation artificielle, importés de l'Inde, et la paix intérieure imposée par le Gouvernement hollandais, ont aussi contribué à l'utilisation soigneuse du terrain et à la forte densité de la population. Ces considérations n'ont pas été étrangères à Penck et c'est pourquoi il a donné, pour ses régions climatiques, un chiffre notablement inférieur à celui que pouvait lui fournir tel pays pris comme exemple. Lorsque, par ailleurs, il parle des observations de Thorbecke sur les récoltes dans la savane du Cameroun (p. 248), et admet que deux cents têtes peuvent y être nourries par kilomètre carré, nous devons faire remarquer que les indigènes de la savane ne cultivent, en général, que les surfaces dont ils reconnaissent la fertilité par le caractère de leur végétation originelle. De larges zones peu fertiles s'étendent entre leurs champs et ils ne se risqueraient pas à les mettre en valeur, de sorte que l'exemple de Thorbecke ne peut être étendu à toute la savane.

On remarque fréquemment de loin, dans la savane de l'Amérique centrale, des taches de boqueteaux parsemant irrégulièrement la prairie purement herbagée; elles indiquent un meilleur sol, que les indigènes choisissent de préférence pour leurs cultures. Nous nous sommes souvent demandé, quand nous étions sur place, la raison de ces îlots boisés dans la mer des herbes, sans

trouver d'explication satisfaisante. C. Troll a montré récemment que, dans de nombreux cas, ils correspondent souvent aux *emplacements antérieurs de termitières et de fourmis coupeuses de feuilles*, qui avaient fait remonter du sous-sol vers la superficie une terre meilleure et plus meuble — naturellement sans améliorer la périphérie, de sorte qu'il serait facile d'en tirer des conclusions erronées quant à la fertilité générale de ce sol. Même dans les cas où l'état de celui-ci ne serait pas défavorable, une culture productive n'est souvent pas possible sur les surfaces herbeuses parce que les racines profondes de l'herbe primitive ne laissent pas pousser une autre végétation — à moins que, comme dans les champs de l'Australasie et du Pacifique, les femmes s'adonnent à la tâche pénible de les arracher complètement à la main afin d'éliminer leur concurrence.

Mais il est aussi de la plus grande importance, comme l'a déjà montré l'exemple de Java, de tenir compte du genre de culture du sol, qui est non seulement conditionnée par des facteurs physiques, mais aussi par des facteurs culturels et historiques. Il faut enfin y ajouter la plus ou moins grande capacité des habitants à s'adonner au *soin des plantes*; les indigènes du Nouveau Monde et diverses peuplades de l'Ancien s'y sont particulièrement distingués.

Pesant minutieusement les considérations d'ordres divers, Penck arrive à conclure que, contrairement à la distribution actuelle des densités, ce ne sont pas les zones tempérées, mais les tropiques qui représentent le domaine de la plus forte densité dans l'avenir, comme cela ressort de ses chiffres cités plus haut, et comme Woiekof l'a déjà exprimé en 1906¹.

1. Lorsque notre excellent ami Penck, au Congrès des naturalistes et médecins, à Innsbruck, en 1924, fit sa conférence méthodiquement si importante sur ce sujet, nous eûmes l'occasion, à la même session, de faire remarquer que les tropiques, grâce à la clémence de leur

Il est indiscutable que les tropiques sont particulièrement appropriés à fournir des vivres, dépassant les besoins de la population aborigène, si les peuples des zones tempérées réussissent à les garder sous leur souveraineté et si les aborigènes leur fournissent ces vivres. Cette organisation ne sera donc couronnée de succès que si les aborigènes produisent des aliments et des matières premières au delà de leurs propres besoins, cette exportation devant d'autre part élever leur niveau de vie. Mais si la population des tropiques n'est plus sous l'influence de propriétaires européens, et si, au contraire, comme c'est le cas au Mexique, les domaines sont réduits en parcelles et les grandes exploitations morcelées, le rapport des terres baisse malgré leur répartition aux familles indigènes, parce que ceux-ci ne produisent souvent que le strict nécessaire à leur entretien et que l'exportation, importante pour l'Etat, décline. Il en est chez les Nègres comme chez les Indiens du Mexique, ainsi que le prouvent les circonstances existant dans la République de Liberia — avant que l'influence américaine y devînt prépondérante en 1915 — et celles de Haïti. Penck pense que les Nègres affirmeront leur pouvoir politique sous les tropiques, mais nous croyons que ce danger n'est pas très grand, parce qu'il n'est, jusqu'ici, sorti, des rangs des Nègres, que très peu de chefs militaires et d'hommes d'Etat comparables au chef zoulou Tchakka ou à l'empereur de Haïti, Toussaint l'Ouverture.

Nous nous étendrons encore un peu sur les conceptions de Penck et d'autres auteurs pour lesquels les tropiques hébergeront un jour la plus grande partie de l'humanité; et nous nous demanderons si ceux-ci seraient susceptibles, grâce à leur climat et à leur sol, de nourrir,

climat et de leur sol, pourraient devenir un important fournisseur supplémentaire des zones tempérées, mais nous insistâmes aussi sur la réduction constante des surfaces utiles par suite d'une manipulation inadéquate du sol (*Umschau* 1924, pp. 762-768).

en moyenne, pour une même surface, plus d'habitants que les zones tempérées, car c'est là un problème d'intérêt général.

Si la pluie, en de nombreux points des tropiques, est plus forte et plus régulière que dans les zones tempérées; si, de plus, l'absence d'un hiver aux basses altitudes y autorise le plantage et l'élevage d'espèces tropicales (bœuf zébu, buffle, etc.), la moindre précipitation ne permet pas moins, dans la plupart des régions tempérées, grâce à une moindre évaporation, de riches récoltes et une forte densité de population. De nombreux pays, situés en dehors des tropiques, sont aussi moins exposés aux catastrophes naturelles que certaines aires tropicales, visitées souvent par des ouragans qui détruisent toutes les plantations. Ces ouragans causent surtout des dégâts aux plantations d'arbres, car il faut plusieurs années pour que les caféiers, cacaotiers et cocotiers portent des fruits, alors que les céréales et d'autres plantes annuelles sont déjà renouvelées au bout d'un an, éventuellement au bout de quelques mois, ce qui diminue d'autant une perspective de disette. De plus, les différentes altitudes ne sont pas exposées aux mêmes dangers; les basses altitudes des tropiques et des régions subtropicales souffriront particulièrement des ouragans, tandis que les régions élevées seront seules à subir le gel.

On peut bien dire que les tropiques l'emportent, sous bien des rapports, sur les zones tempérées quant à la fertilité, car les basses altitudes y autorisent souvent deux ou même trois récoltes. Mais si les champs en question ne peuvent être aussitôt fumés, le cultivateur devra disposer de grandes surfaces pour y planter ses semences deux fois par an, car le manque d'engrais — cas fréquent chez les peuples primitifs — oblige à des changements d'habitat tant que le sol ne s'est pas reposé.

Or, cette possibilité de varier de champs cesse quand la population devient dense — moment où les difficultés deviennent sérieuses pour les habitants des tropiques.

Dans les zones tropicales où l'on plante deux fois l'an du maïs sur une même surface, la seconde récolte est déjà notablement plus maigre que la première; il est nécessaire que la terre demeure un certain temps en jachère et qu'on en cultive une autre pour obtenir une bonne récolte si l'on ne fume pas sérieusement. A des altitudes plus élevées, c'est-à-dire au-dessus de six cents mètres, on ne peut plus espérer qu'une seule récolte, et si, au début de la « conquista », les Indiens possédaient par endroits des espèces de maïs fructifiant au bout de quarante jours, il semble que le cas ne se présente plus, bien que, par-ci par-là, certaines sortes poussent rapidement. Mais si l'on admet que deux récoltes annuelles, du moins dans les bas-fonds, pourraient permettre de nourrir une population beaucoup plus dense, ce n'est cependant pas possible aujourd'hui, car le produit par hectare — du moins pour le maïs et le froment, pour lesquels on a de nombreuses statistiques provenant des tropiques — est en général si bas qu'une seule récolte, dans la zone tempérée, quand la terre a été bien fumée, rapporte presque autant que deux récoltes sous les tropiques, pour une surface égale de terrain. L'espoir d'obtenir davantage par unité de surface et de pouvoir nourrir plus d'hommes dans ces régions est un trompe-l'œil dans l'état actuel de leur économie rurale. On peut certes aussi planter des espèces plus productives que le maïs ou, aux hautes altitudes, le froment. A. Sprecher de Bernegg, dans ses *Plantes tropicales et subtropicales d'économie mondiale*¹, donne des exemples de récoltes très abondantes sous les tropiques, calculées en calories; une bonne moisson de riz livre, par hectare, 14 1/2 à 18

1. Stuttgart 1929, 1934, 1936, 3 parties en 5 volumes.

millions de calories, une bonne moisson de maïs 15 millions, par contre une bonne moisson de manioc (*Manihot utilissima*, qui, il est vrai, reste 10, 15 et même 20 mois dans le sol) 30 millions de calories et si la moisson est particulièrement bonne 90 millions, quantités que n'atteint aucune autre plante cultivée. La pomme de terre douce (patate) reste par contre un temps moitié moindre dans le sol et fournit 17 millions de calories par hectare.

Certains tubercules des tropiques atteignent des dimensions géantes, l'igname, par exemple, quand on la laisse plus d'un an en terre. Mais sa consistance s'altère après 9 à 11 mois et des tubercules âgés de plusieurs années sont immangeables, de sorte qu'il est de mauvaise économie de les laisser enfouis plus d'un an.

Le souchet comestible (*Cyperus esculentus* L.) fournit aussi beaucoup de calories, mais ce n'est pas un aliment complet, parce que sa teneur en albumine est insuffisante (6,5 %).

Quoi qu'il en soit, on ne peut pas s'attendre, nous le répétons, à ce que les tropiques, dans l'état actuel de leur économie, nourrissent une population plus nombreuse que le ferait la même surface, à une altitude favorable de la zone tempérée¹. Les sols tropicaux, pour une même surface, peuvent bien livrer plus de calories dans l'unité de temps, mais des plantes comme le manioc sont très exigeantes² quant au sol et aux soins à leur donner, réclamant un remplacement des matières qui ont été soustraites, c'est-à-dire un engrais correspondant ou un temps prolongé de jachère. Mais l'élevage réduit et

1. En fait, c'est l'économie rurale, principalement subtropicale, du Japon et de la Chine, qui produit les plus fortes quantités de vivres et de matières utiles (p. 138 sq.).

2. Nous avons pu constater combien certaines plantes épuisent le sol, par le fait que des plantations de caféiers, plantées par nos soins, révélaient encore à distance, au bout de deux ans, par le moindre développement des arbustes, qu'ils se trouvaient sur des champs autrefois plantés de paprica du Chili.

sa pratique inadéquate ne donnent en général que des quantités insuffisantes de fumier d'étable, alors que l'importation d'engrais artificiels, des zones tempérées, où ils sont plus abondants, est actuellement si dispendieuse, surtout s'ils doivent franchir un parcours terrestre, qu'il ne vaut pas la peine d'y recourir; nous en avons fait nous-même l'expérience comme planteur : le surplus de la récolte était loin de couvrir le prix d'achat et de transport d'un engrais minéral!

La question de l'engrais rend très difficile l'amélioration de l'économie rurale des tropiques et les périodes prolongées de jachère (de quatre à sept ans et même plus) de nombreux peuples sauvages n'est possible que dans les pays à densité très faible; le procédé ne pourra plus être employé si la population s'accroît, surtout si l'on ne cesse pas de dilapider le sol.

Comme les sols des tropiques sont constitués par les mêmes roches que sous les autres latitudes, ces régions ne sont pas plus favorisées de ce côté. Elles ne le sont que par rapport à deux facteurs : la précipitation y est en général plus forte, ainsi que l'épaisseur des éléments meubles volcaniques — qu'expulsent des éruptions et que répandent les vents. Mais ces avantages ne sont pas suffisants pour provoquer une plus forte densité de population, d'autant plus que les mers tropicales sont beaucoup moins poissonneuses que celles des latitudes moyennes et supérieures et sont donc d'un secours bien moindre comme source alimentaire complète.

Si nous nous rendons compte que la fumure insuffisante est, sous les tropiques, une des causes principales de leur moindre production alimentaire, il en découle que l'élevage devrait y être beaucoup plus pratiqué. Mais là où les indigènes possèdent des troupeaux nombreux, comme en Afrique, ils ne se servent souvent pas des excréments pour fumer leurs champs; ils les utilisent

simplement comme combustible — emploi d'ailleurs fréquent dans les pays pauvres en bois. Et là où domine l'esprit de l'économie européenne, les races bovines européennes, si elles ne sont pas croisées avec le zébu, dégénèrent et deviennent naines; c'est souvent le cas sous les tropiques d'Amérique où il n'y a pas de races bovines indigènes. En général, sous les tropiques, les bovins donnent très peu de lait (souvent pas même un litre par jour); cela est dû en partie au fait qu'on permet d'abord au veau de téter sa mère et qu'on ne commence à traire que plus tard. Il s'en suit que le lait, le beurre et le fromage ne concourent que peu, dans ces pays, à l'alimentation humaine. Et il arrive souvent que la vache, après quelques mois, ne donne plus du tout de lait jusqu'à la mise bas suivante.

On a tenté de remédier à la situation en important des vaches européennes sur les plateaux, où les conditions climatiques, du moins en ce qui concerne la chaleur, sont assez analogues à celles des zones tempérées et où la vermine est aussi beaucoup plus rare que dans les bas-fonds.

Si les croisements avec des races européennes ont amélioré les races locales dans bien des pays tropicaux, des éleveurs français ont réussi, ces dernières décades, à organiser une industrie laitière prospère dans le Costa Rica, aux hautes altitudes du volcan Irazu (3.000 mètres) tant avec des vaches importées qu'avec des vaches pur sang de Jersey qui s'y trouvaient déjà. L'alimentation à l'étable, avec des fourrages artificiels, a permis d'augmenter la production de lait à un niveau comparable à celui de l'Europe (treize litres en moyenne par jour à la ferme San Juan de E. Robert). Mais le succès n'a été possible que grâce au voisinage de la capitale San José; des mulets y apportent nuitamment le lait frais qui est déjà à six heures du matin à la disposition des enfants. Le

beurre et le fromage sont aussi d'excellente qualité. Bien entendu, là où il n'est pas possible d'utiliser immédiatement le lait, par trop grand éloignement de centres civilisés, il n'y a pas en général d'alimentation à l'étable, et pas de cumul d'engrais naturel qui puisse servir dans les champs. Bien avant l'arrivée des Européens, les Indiens recueillaient le guano des îles de la côte péruvienne et l'employaient à la fumure. Les Indiens des hautes Andes fumaient leurs terres avec le crottin de lama. Plus tard, les Indiens donnèrent, sur ces plateaux, des soins pressés aux moutons importés d'Europe, auxquels les basses altitudes de ces pays ne conviennent pas. Des prescriptions religieuses (en Inde) d'une part, des questions de goût de l'autre, empêchent le développement de l'élevage bovin dans les régions tropicales de l'Asie méridionale et subtropicale de l'Asie orientale, tandis qu'il est florissant dans les zones tempérées, tant chez les éleveurs sédentaires que chez les nomades.

On voit donc que *l'élevage sous les tropiques* le cède, en règle générale, à celui des zones tempérées, et qu'il restera à l'avenir inférieur à celui-ci pour la majorité des espèces domestiques, en vertu de raisons climatiques; cela va à l'encontre de la possibilité d'une forte densité de population sous les tropiques, bien que, par endroits (en Afrique et en Asie méridionale, continentale et insulaire), les buffles, les zébus et d'autres bovins aient une grande importance.

Comme la distribution des minerais et des produits minéraux — exception faite du pétrole, de l'étain et du cuivre — n'y est pas favorable et que l'industrie des fabriques y trouve de moins bonnes conditions que dans les zones tempérées, les entrepreneurs et les ouvriers d'exploitations minières et industrielles ne se sentent pas incités à y émigrer. D'autre part, le climat brûlant ne convient pas à la santé des immigrants; ils ne peuvent

se mettre aussi facilement à travailler sur le terrain que dans leur pays d'origine et perdent plus ou moins d'énergie avec le temps. Seules les hautes altitudes leur offrent de bonnes conditions de travail. Toutefois, les espaces qui, sous les tropiques, conviendraient à des immigrants ruraux, ne sont pas démesurément étendus, car des aborigènes y habitent déjà de façon dense et on n'y peut souvent pas acheter de terrain. Aussi l'optimisme de W. Hollstein¹ nous a-t-il surpris. L'auteur reconnaît bien l'importance du climat, mais en attribue encore davantage aux *types de sol*. Il relève avec raison la possibilité d'épuisement rapide des sols de forêt, mais il surestime, à notre sens, les facilités que pourraient offrir les tropiques du fait de *récoltes multiples au cours de l'année*.

Alors que Penck estime à huit milliards le nombre d'âmes que le globe pourrait porter, Hollstein arrive au chiffre de 13,3 milliards²!

Si ces deux auteurs concluent à des chiffres si élevés, c'est seulement parce qu'ils n'ont pas tenu compte des pertes de bonne terre consécutives à la *dévastation du sol* qui s'est produite jusqu'ici et qui se poursuit encore. Tous deux ont certainement admis que les espaces aujourd'hui dévastés redeviendraient productifs — hypothèse à laquelle nous ne nous rallions pas.

On peut considérer notre pessimisme, du moins pour les tropiques, comme légitime quand on songe qu'une grande région de cette zone, le Brésil, est estimée par F. Freise, observateur consciencieux qui y habite en qualité de forestier, comme pouvant nourrir au maximum 450 à 550 millions d'humains; or, ce chiffre ne

1. *Eine Bonitierung der Erde auf Landwirtschaftlicher und bodenkundlicher Grundlage*, dans *Petermanns Mitteilungen* N° supplémentaire 234, Gotha 1937.

2. La population du globe est actuellement de 2 milliards. (*Note du traducteur.*)

représente pas même la moitié de ceux calculés par Pench et Hollstein (1,2 milliard environ) ¹. Le calcul de Freise mérite d'être pris en considération en raison des dix années qu'a passées cet auteur à parcourir les forêts brésiliennes. En ce qui nous concerne personnellement, toute estimation nous paraît osée, car personne ne peut prévoir les modifications que sont susceptibles de subir le climat et le sol, c'est-à-dire les deux facteurs déterminants pour de telles supputations!

Nous concédons cependant que les tropiques seraient en situation de fournir d'importantes quantités de vivres et de matières premières, de provenance végétale et, à un moindre degré, animale, au cas où une organisation du travail permettrait de diriger le surplus de la production vers les zones tempérées en même temps que de nourrir une population importante. Mais c'est une affaire d'organisation politique et économique que de savoir si les habitants des tropiques voudront et pourront exporter un surplus de vivres et de matières premières vers de plus hautes latitudes, ou s'ils ne s'occuperont que d'eux-mêmes. Cette dernière attitude aurait pour conséquence que divers pays extra-tropicaux perdraient en population et en importance par rapport à leur situation présente, ou du moins par rapport à la situation qu'ils espèrent encore occuper, comme c'est le cas de ceux qui n'ont pas de colonies propres — ce qui montre l'immense valeur que représentent des possessions tropicales!

Non seulement des profanes, mais aussi des médecins ont récemment exprimé l'avis que ce ne sont *pas uniquement les Européens méridionaux, mais aussi ceux du nord, qui sont capables de s'établir aux basses altitudes des tropiques*, sans en ressentir de dommage pour leur santé et leur capacité de travail, puisqu'on sait

1. *Petermanns Mitteilungen* 1936, p. 143 sq.

maintenant guérir la plupart des affections tropicales. Il faut pourtant se dire que médecin et médecines grèveraient trop lourdement le colon peu fortuné, s'il ne fournit pas des produits de haut rendement, ce qui n'est plus guère le cas aujourd'hui. — On a complémentai-
rement soutenu que des installations de réfrigération maintiendraient intactes les énergies de ces colons. Mais il s'agirait d'organisations coûteuses, qui ne paieraient pas, tandis que, sans rafraîchissement artificiel, les facultés physiques des Européens ne peuvent être maintenues à la longue dans les bas-fonds tropicaux. Si, au XVIII^e siècle, les Anglais, les Allemands et d'autres Germains du nord ont fait des essais de colonisation sous les tropiques sans discrimination des différentes régions, ces essais ont presque toujours été suivis d'échecs. Des milliers et des milliers de ces colons sont tombés victimes des maladies, et si la tentative d'acclimatation réussit à quelques individus, on constata presque toujours une déchéance culturelle, la perte fréquente de la langue maternelle, et même la chute au niveau des autochtones — comme ce fut le cas pour les colons allemands qui s'établirent dès 1834 à Seaford Town en Jamaïque et dont les descendants mènent encore une existence diminuée. On a plusieurs fois voulu déduire la possibilité pour les Européens du nord d'habiter les tropiques, du fait que des Allemands à Espirito Santo du Brésil, des Anglais dans le nord de Queensland, y travaillent la terre depuis trois générations; mais on oublie qu'il s'agit là d'établissement *à la limite* même des tropiques, où le climat est moins accablant que dans les forêts vierges humides des tropiques intérieurs, particulièrement pénibles à supporter pour l'Européen du nord par suite de la nature de leur végétation et la lourdeur de l'atmosphère. Nous ne pensons pas que l'établissement d'Européens du nord puisse jamais être suivi

d'un succès durable à l'intérieur de la forêt vierge tropicale, et le philanthrope Albert Schweitzer, qui a passé de nombreuses années à Lambaréné, dans l'Afrique équatoriale française, en qualité de médecin, nous a personnellement confirmé dans cette opinion.

A notre sens il faut mettre en garde les Européens du nord contre une colonisation aux basses latitudes, s'il s'agit de travail rural personnel, tandis que cette possibilité existe pour eux sur les plateaux des tropiques; cependant, le plus avantageux nous paraît de confier les travaux des champs aux aborigènes dûment acclimatés, et de ne conserver pour soi-même que la direction de l'économie agricole.

CHAPITRE IV

LA LUTTE CONTRE LA RÉDUCTION DES MOYENS D'ALIMENTATION

Si l'homme est sans moyen d'action contre les mouvements tectoniques du sous-sol profond et leur action sur l'économie, il a par contre la possibilité d'*accroître la teneur du sol en substances nutritives au moyen d'engrais minéraux et autres*, d'augmenter ainsi la quantité de matières végétales utiles et, indirectement, le chiffre de la population. Déjà aux temps anciens, les hommes connaissaient et utilisaient les engrais animaux; ils les vendaient sur le marché, mais c'est le chimiste Justus von Liebig qui démontra scientifiquement la signification de ces substances pour les plantes et la culture du sol, ce qui le fait considérer avec raison comme le plus grand réformateur de l'agriculture au XIX^e siècle. Ses enseignements ne furent pas moins importants pour l'alimentation des animaux; il révéla en particulier la valeur de l'albumine pour la formation du sang, et celle des substances non azotées pour la production de la chaleur du corps.

On a la possibilité, grâce à ces découvertes, d'obtenir pratiquement d'une même surface une plus forte récolte que précédemment : notable progrès dans l'approvisionnement de l'humanité en vivres et autres substances utiles. Il s'est développé, en même temps, une culture et un élevage affinés de plantes et d'animaux anciens,

qui ont des effets également utiles pour l'humanité. On a ainsi réussi à augmenter considérablement la quantité de lait chez les vaches, sur des terrains et sous un climat approprié, ce dont les enfants tirent principalement profit.

Le début de l'utilisation des plantes et des animaux remonte aux temps préhistoriques, mais, depuis, l'Homme n'a pas cessé de s'occuper de ce problème, annexant de nouvelles plantes et de nouvelles bêtes au domaine de la domestication, ou améliorant les méthodes de la culture du sol et de l'élevage — en silence la plupart du temps, sans éveiller l'attention de l'opinion publique. Certainement, des erreurs furent commises, mais, reconnues, elles ne furent pas renouvelées; aujourd'hui, le sentiment de la limitation de la base d'approvisionnement pour certains pays et pour l'humanité incite à de nouveaux efforts pour élargir cette base.

Des établissements scientifiques ont été créés dans tous les pays civilisés pour la recherche de toutes les possibilités capables de favoriser le développement des plantes et des animaux, d'étendre le domaine de la nature du sol au détriment des territoires froids et secs; d'introduire et d'acclimater des plantes utiles provenant de pays étrangers. En Allemagne, l'Institut Empereur Guillaume pour les recherches en élevage, à Müncheberg dans la Marche, s'efforce d'améliorer les plantes paraissant promettre le succès, de sorte que leur utilité augmente encore pour l'alimentation; de notables progrès ont déjà été obtenus. Certaines plantes qui étaient tombées dans l'oubli reviennent ainsi en honneur. Des plantes de pays lointains sont maintenant acclimatées en Allemagne, la fève de soya par exemple, qui s'adapte de plus en plus au climat et aide à couvrir le besoin en graisse.

Les végétaux et les animaux les plus importants pour l'alimentation sont systématiquement utilisés depuis longtemps; des méthodes modernes ont augmenté leurs capacités et l'application sévère du plan de quatre ans, en Allemagne, a eu comme conséquence qu'une grande partie des besoins de ce pays sont maintenant couverts par son propre sol. Les expériences récentes faites en économie agricole, l'extension du sol utile, la meilleure manière de traiter certaines surfaces, l'utilisation plus soigneuse des récoltes, ont fortement augmenté le rendement des champs et du bétail. De 1933 à 1936, on a gagné 82.000 hectares de terrain utile sur le territoire stérile, et 17.000 hectares sur la mer. De plus, 644.000 hectares étaient asséchés, en même temps qu'on établissait des systèmes d'irrigation et d'arrosage sur 16.600 hectares et que presque 200.000 hectares étaient protégés par des digues contre les inondations. De cette façon, les pertes de territoires qu'avait subie l'économie rurale depuis 1913 étaient compensées de moitié¹.

Etant donné les pertes énormes en terrain rural subies par l'Allemagne au traité de Versailles, l'intensification de l'utilisation du sol était une nécessité pour ce pays, si ses habitants ne voulaient pas se trouver dans une situation intenable. La réussite fut rapidement obtenue²; en effet, tandis que l'empire, en 1926, ne produisait que 70 % des céréales panifiables qui lui étaient nécessaires, cette quantité lui fut complètement fournie en 1935 par le terrain indigène. Il livrait déjà en 1926 97 % des pommes de terre comestibles, et en 1935 100 %. Les besoins en viande de boucherie étaient, en 1926, couverts pour 90 % par le pays, en 1935 pour 98 %. Les chiffres correspondants pour la laiterie sont de 83 et 90 %, pour les œufs de 63 et 80 %, pour les graisses ali-

1. *Zeitschrift für Erdkunde* 1938, p. 197 sq.

2. *Ibidem* p. 17 sq.

mentaires de 36 et 47 % — progrès manifeste qui, depuis, s'est encore accentué. La production des légumes et des fruits est encore insuffisante, mais les récoltes sont meilleures, en quantité et en qualité. Bien que la surface des terres cultivées en plantes textiles et oléagineuses ait diminué, la production regagne du terrain depuis 1934. On voue une grande attention au soin des semences, à l'amélioration des propriétés des espèces par le moyen de croisements, à l'importation de semences de valeur et à l'introduction de plantes nouvelles. L'effectif en chevaux, bœufs et porcs, qui avait diminué par suite des livraisons nécessitées par le traité de Versailles, est actuellement rétabli, tandis que celui des moutons et des chèvres ne l'est pas encore. Les races animales ont été améliorées. La surface des pâturages a été augmentée, mais, là où c'était possible, les terres à verdure ont été transformées en champs cultivés, car un hectare de pré nourrit deux hommes, un hectare de céréale panifiable cinq à six, de pommes de terre dix. On cherche à augmenter encore ce rapport, à réduire l'étendue des terres en jachère, à diminuer le prix des engrais, à mieux employer le sol par le plantage de cultures intermédiaires. Alors que de 1913 à 1934, la population a augmenté de 11,4 %, l'augmentation en froment était de 30 %, en pommes de terre de 9,7 %, en lait de 16,8 %. Le nouveau plan de quatre ans doit encore augmenter de façon très sensible la production rurale, afin que le terroir national puisse, si possible, couvrir finalement tous les besoins.

Si des quantités importantes de matières premières ne peuvent être obtenues que par importation, les mesures prévues par le plan de quatre ans assurent aussi, en bonne partie, la couverture de ce besoin et se font déjà sentir¹. C'est ainsi que la production de cellu-

1. R. EICKE dans *Weltwirtschaft* 1938, p. 212 sq.

lose indigène a passé de 89.000 tonnes de fibres à filer en 1932 à 286.000 en 1937. Si la production indigène utilisée a passé de 13 à 29 %, c'est surtout grâce à la fabrication de laine à base de cellulose. On espère que les ressources indigènes arriveront à couvrir 35 % des besoins. La production d'huiles minérales et substances énergétiques analogues, telles que benzine, benzol, huile de graissage, etc., a passé de 830.000 tonnes en 1933 à 2,3 millions de tonnes en 1937. En 1938, la production de trois millions de tonnes de substances énergétiques a réussi à couvrir la moitié de la quantité nécessaire au pays.

L'extraction de minerai de fer en Allemagne a passé de 1932 à 1937 de 1,3 million de tonnes à 8,5, l'importation de 3,5 à 20,6 millions de tonnes. Le rattachement de l'Autriche à l'Allemagne a ajouté à la production de ce dernier pays les excellents minerais de fer et de manganèse de la Styrie; leur masse totale peut être estimée à deux milliards de tonnes, quantité suffisante aux besoins du pays pendant plusieurs décades. Les minerais de cuivre, de plomb et autres métaux ne sont pas abondants; il est encore nécessaire d'en importer; mais on obtient de plus en plus d'aluminium, de magnésium et de zinc.

Alors qu'il a fallu importer, en 1937, 123.000 tonnes de caoutchouc naturel, d'une valeur de 118 millions de mark, on espère devenir peu à peu indépendant dans ce domaine, grâce à la fabrication de *caoutchouc artificiel*. (« bouna ») qui sera pratiquée en grand après le montage de nouvelles fabriques; on notera que la bouna se comporte très bien dans la pratique.

D'autres matières indigènes importantes sont les *matières artificielles* ou *masses plastiques*, qui sont principalement à base de charbon et remplacent divers métaux, des bois rares, des bois à sculpture, des résines

pour la laque, et des matières premières pour des substances liantes comme la colle. On fabrique en grand, avec le charbon, des acides gras, matière première importante pour la fabrication du savon. Le charbon permet aussi d'obtenir des substances fibreuses servant à des buts techniques.

Le *charbon* est la base principale des nouvelles matières premières d'Allemagne. Les houillères allemandes, qui plongent à 1.200 mètres de profondeur, représentent environ 80 milliards de tonnes de houille et 60 milliards de lignite; aussi suffiront-elles pour plusieurs siècles, même si leur emploi s'intensifie. Une autre matière première importante pour l'Allemagne est le *bois*, dont on obtient de la laine de cellulose, de la soie artificielle, de la cellophane, des matières artificielles et bien d'autres produits; les déchets de l'économie forestière et de l'industrie mécanique du bois sont utilisés¹. Les forêts d'Allemagne ont fourni, en 1936, 55 millions de stères sur 65 millions qui étaient nécessaires. On augmente dans les forêts le nombre des plants, on a davantage recours aux essences indigènes pour le bois de fabrication, surtout au hêtre et au pin, dont, encore en 1936, 18 millions de stères avaient servi de combustible.

Etant donné les besoins énormes de l'Allemagne en bois, l'annexion de l'Autriche et des Sudètes en 1938, avec leurs forêts étendues, est d'une grande importance.

Malgré toute l'admiration que nous avons pour les chimistes et les physiciens, qui réussissent à obtenir du bois de si remarquables succédanés, nous ne considérons pas moins avec une certaine inquiétude l'importante consommation de bois qui en résulte, parce que, comme on l'a vu plus haut, *la forêt est le plus important réservoir de sol et d'eau* et donc, indirectement, un facteur essentiel de l'alimentation! C'est pourquoi on doit se

1. M. KLAR, *Umschau* 1938, p. 741 sq.

demander s'il ne serait pas possible d'*économiser le bois* dans d'autres domaines. Quand on considère les masses fantastiques de bois nécessaires au papier, et tout ce qu'ont déjà englouti les journaux, étalant souvent avec de grands détails les racontars les plus insignifiants — on se pose la question de savoir s'il ne conviendrait pas de réduire l'emploi de papier et, par là, d'épargner la forêt. En fixant aux journaux une limite de format dans tous les pays, *on épargnerait de notables surfaces de forêts*; la « Bourse suisse du bois » a calculé qu'un grand journal consomme une quantité de bois annuelle correspondant à celui qui pousse, pendant ce laps de temps, sur une surface de quatre cents hectares (quatre millions de mètres carrés). Chaque numéro de journal paraissant à cent mille exemplaires coûte journellement le bois qui pousse en un an sur un hectare (dix mille mètres carrés)!

Est-ce que tout patriote ne renoncerait pas au grand format de son journal s'il se disait que chaque emploi inutile de papier restreint l'effectif de la forêt et, ainsi, *diminue les perspectives futures de l'alimentation de la population*. Car la forêt protège le sol, et, ce qui n'est pas moins important, son humidité, préservant le climat du danger de la *sécheresse*, qui a réduit à un minimum les forces productives de tant de pays!

Etant donné l'importance énorme de la forêt pour l'avenir des pays et des peuples, nous sommes persuadé que les Gouvernements feront tout ce qui est possible pour garantir à jamais son existence; l'utilité de cette réduction du papier pourrait peut-être être compensée d'autre façon.

Le recouvrement par l'Allemagne de ses colonies diminuerait sa pénurie en bois, car celles-ci offrent des forêts étendues qui pourraient être éclaircies sans que l'on troublât l'équilibre de la nature et la force alimentaire

du pays. De plus, ces colonies étant situées sous les tropiques pourraient fournir l'économie domestique allemande de produits qui lui manquent ou lui sont rationnés. Mais en attendant le retour des anciennes colonies, nous pouvons faire confiance à l'esprit d'investigation et d'initiative de nos forestiers et de nos savants qui ont déjà résolu tant de problèmes angoissants relatifs à la production de matières premières!

CHAPITRE V

MISE EN VALEUR SYSTÉMATIQUE DU GLOBE

Si l'on se dit que la plus grande partie de la subsistance que fournit le globe provient du sol et de son contenu en eau, on reconnaît par là que le *maintien* de ce sol est la tâche primordiale de l'humanité. Or, tandis que le monde de la mer échappe en bonne partie à la puissance modificatrice de l'homme, de nombreux Etats permettent un véritable pillage du sol, qui diminue les possibilités d'alimentation des humains dont le nombre croît sans cesse. Ceci est dû en partie à l'ignorance dans laquelle sont de nombreux propriétaires terriens des suites des mesures qu'ils prennent, en partie à leur égoïsme n'ayant en vue que le succès immédiat, sans égard aux conséquences, pour les voisins et pour l'ensemble de l'économie.

Tant que les humains étaient en petit nombre, les mesures économiques inappropriées de quelques-uns ne signifiaient pas grand'chose pour le sol rural et forestier. Mais quand l'humanité s'est mise à proliférer et à faire sentir son action sur des surfaces étendues, le dommage de l'économie pillarde s'est fait sentir, se traduisant par des déboisements exagérés, des méthodes de culture inappropriées, le piétinement des pâturages et d'autres mesures inadéquates.

On prend soin depuis longtemps, en Allemagne, du sol et de la forêt, de sorte que les conditions y sont satisfaisantes. On observe cependant par endroits un empiète-

ment dépassant la mesure sur la flore de certaines contrées; on a fait remarquer, en 1935, qu'au cours des derniers 150 ans, l'élevage exagéré du mouton a causé de graves dommages dans les régions élevées des Alpes, lesquels ne peuvent être compensés que par des ménagements constants.

Là où le sol et sa productibilité ont déjà été endommagés par une économie destructive, il s'agit d'augmenter à nouveau le sol par un reboisement et d'autres mesures de longue haleine, récupération qui rencontre souvent les plus grandes difficultés et, la plupart du temps, ne peut être menée à bien que sous la direction d'établissements gouvernementaux, sans d'ailleurs qu'on puisse généralement faire recouvrer aux surfaces mises à mal leur prospérité première.

Ces « remises en santé » sur de grandes surfaces et portant sur de longues périodes seront donc le fait de l'Etat et c'est aussi l'Etat qui préviendra de nouvelles détériorations du domaine rural et forestier.

Mais pour que les mesures nécessaires puissent être exécutées, l'Etat doit avant tout connaître exactement les conditions de son sol; la plupart des pays civilisés — et, parmi eux, l'Allemagne en premier lieu — disposent de relevés précis de terrain, quant à sa constitution, sa puissance et l'étendue des différents sols. Aussi sont-ils à même de projeter des plans d'avenir adéquats et d'assurer, dans la mesure de ce qui est humainement possible, le bien-être du pays.

Mais la superficie des pays ou des régions de pays dont les sols sont insuffisamment connus et qui, du fait de leur étendue, se font peu de souci de l'avenir, est beaucoup plus vaste. Ils émettent peut-être quelques lois protectrices des forêts, mais souvent n'en peuvent assurer l'observation dans les limites de leur Etat à population clairsemée; l'économie personnelle de nombreux

propriétaires ou de tribus aborigènes peu sédentaires continue à se pratiquer au détriment du sol national. Lorsque, plus tard, les autorités sont suffisamment éclairées et renforcées pour faire respecter les mesures édictées, la productivité du sol est souvent déjà atteinte et, par là, les possibilités mêmes de développement de l'Etat, à moins que ce dernier ne puisse remédier aux choses par des mesures ultérieures telles que le dragage, l'irrigation, ou le reboisement à grande échelle.

On ne peut prévoir le cours que prendront les événements, mais il nous semble qu'il ne sera possible de vivre à une humanité notablement plus nombreuse que l'actuelle, que si l'on observe partout une économie agricole prudente et appropriée. Les perspectives des pays civilisés sont bonnes; on s'est mis, en bien des endroits, à restaurer les sols endommagés, à les rendre plus productifs; c'est le cas de l'Italie, où de larges étendues de bonne terre, qui avaient été en jachère pendant des siècles, ont été réveillées à la vie, en même temps que les monts étaient reboisés. Aux Etats-Unis, on travaille avec une grande énergie à la compensation de dégâts antérieurs; en Allemagne, des milliers de bras se lèvent pour créer de nouvelles surfaces cultivables et multiplier les sources alimentaires.

Mais les Etats ne devraient point seulement pourvoir à ce que le sol soit mieux exploité techniquement; ils devraient aussi veiller à ce qu'il ne soit pas *inutilement* mis à contribution, comme cela s'est produit récemment en de nombreuses contrées. Bien que certaines récoltes fussent trop abondantes, on continuait à créer des plantations des mêmes espèces — avec pour résultat que des quantités importantes de ces récoltes devaient être détruites. On avait donc inutilement fait sortir du sol des substances nutritives — que fréquemment on lui rendait sous forme d'engrais. La surproduction d'un

élément commercial peut, à l'occasion, détruire l'équilibre de la production mondiale et causer de graves dommages à l'économie du globe.

De nombreux Gouvernements ne manifestent pas la *compréhension nécessaire de l'entr'aide mutuelle dont ont besoin les peuples et les Etats*. Ils pensent trop à eux-mêmes et ne se rendent pas compte que le dommage causé à d'autres peuples leur portera aussi préjudice. C'est surtout en matière de conservation du sol et de la forêt que des égards réciproques devraient être observés. Un déboisement exagéré dans un pays peut causer de graves inondations dont les effets se font sentir dans d'autres pays, etc.

On parle beaucoup d'*économie mondiale*, mais on est bien loin d'une *production mondiale* raisonnée et d'une *distribution mondiale* organisée. Si, par économie mondiale, on entend une mise en valeur systématique du globe, il faut avouer que celle-ci n'est pas encore mise sur pied. Au contraire! On s'éloigne sous bien des rapports de cet idéal par des barrières douanières de plus en plus hautes, de sorte que, par endroits, on se trouve en face d'une *mosaïque d'économies autarciques*, ne procédant plus guère à des échanges que par troc. Les chiffres du commerce mondial ont constamment diminué, passant de 160,2 milliards de marks (Reichsmark) en 1913 à 96 milliards de marks en 1934. Si l'économie allemande s'est presque fermée à l'étranger, sous bien des rapports, ce n'est pas par esprit doctrinaire, mais par la force des circonstances. Il faut espérer que l'atmosphère politique se rassérénant, les échanges avec l'étranger reprendront. Le niveau du commerce extérieur est heureusement de nouveau monté (131 milliards en 1937) ¹. Il semble donc que les circonstances s'améliorent.

1. B. EICKE, *Warum Aussenhandel ?*, 4^e éd., Berlin 1938.

Une conception mondiale de l'économie n'a été réalisée jusqu'ici que *sur mer*, par l'introduction de périodes de protection des mammifères marins et des poissons. Sur terre, il n'y a que des ébauches de convention de cet ordre; c'est ainsi que la Suède et la Norvège ont conclu un accord relatif aux migrations des troupeaux de rennes d'un pays dans l'autre.

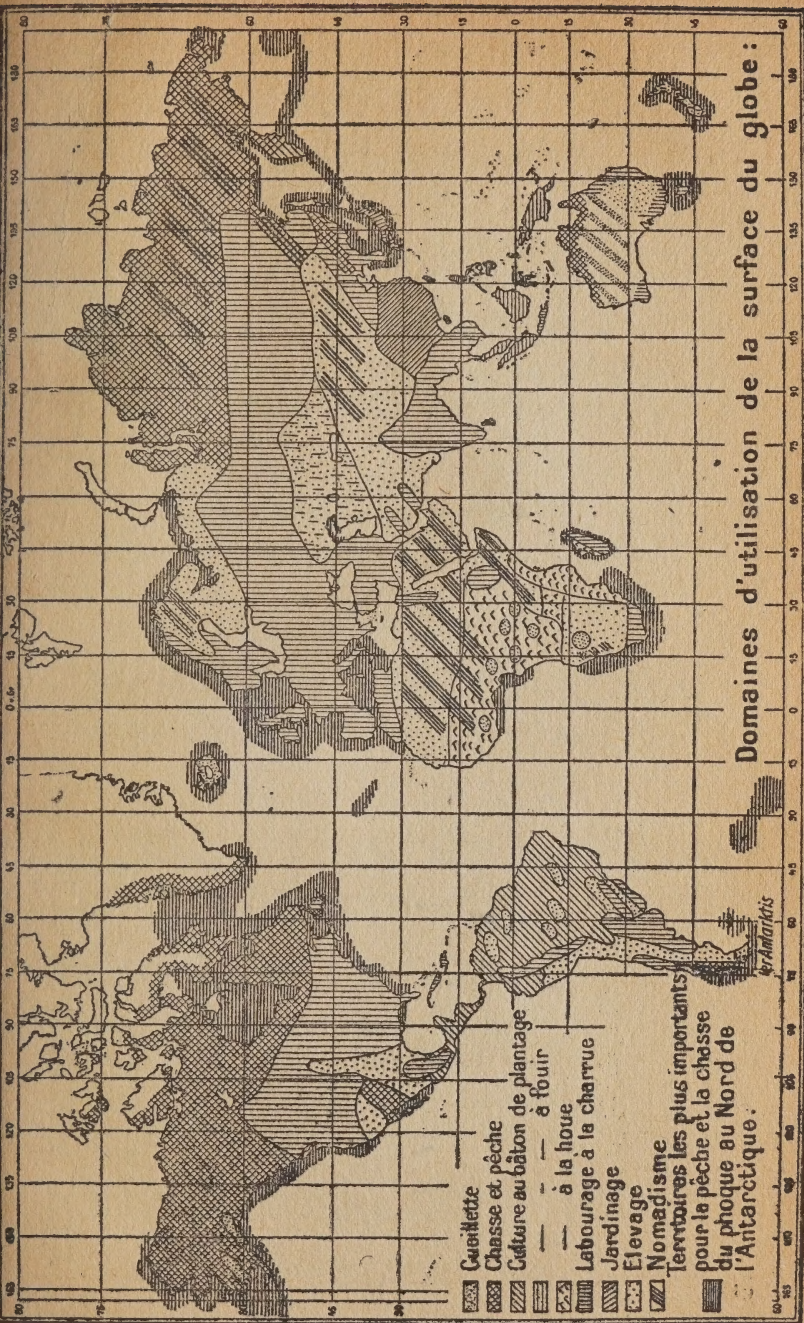
Et si une *famine* éclate, on s'en remet à l'initiative privée du soin de pallier à la plus grande misère, à un moment souvent où, dans d'autres pays, on chauffe les locomotives au froment! Ne serait-il pas possible d'organiser une *œuvre de secours* internationale pour de telles conjonctures, qui dirigerait le surplus là où le besoin s'en ferait sentir?

Une *économie rurale systématique du capital* que représente le sol du globe manque aussi totalement; elle offrirait cependant une certaine garantie contre les erreurs de la culture du sol et de l'élevage. La création d'un *organisme de surveillance internationale* serait urgente pour exercer une pression sur les Etats qui dilapident leur sol, de façon à ce que ces Etats eussent des égards envers cette base fondamentale de l'alimentation humaine.

Y aurait-il une tâche plus bienfaisante que d'écarter le *spectre de la famine* par des soins appropriés du sol? Ne serait-il pas possible de mettre sur pied ledit organisme de surveillance internationale, dont le but serait, par une culture du sol et une production alimentaire systématiques, par une distribution raisonnée de l'eau et par une économie à larges vues de l'eau souterraine, de rendre possible l'accroissement de l'humanité et l'augmentation de son bien-être?

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	7
I. — LA MER ET L'ALIMENTATION DE L'HUMANITÉ.....	11
II. — LA TERRE ET L'ALIMENTATION DE L'HUMANITÉ.....	30
1. <i>Les conditions naturelles et l'érosion</i>	30
2. <i>Les conditions géographiques et préhistori-</i> <i>ques de l'alimentation terrestre</i>	65
3. <i>Les principales modalités alimentaires de</i> <i>l'homme et leur influence sur le sol</i>	74
A. L'étape des collecteurs inférieurs et des chasseurs	74
B. L'étape des collecteurs supérieurs....	90
C. L'étape de la culture du sol et de l'éle- vage	93
III. — LE PROBLÈME DU PEUPLEMENT MAXIMUM DU GLOBE....	190
IV. — LA LUTTE CONTRE LA RÉDUCTION DES MOYENS D'ALI- MENTATION	205
V. — MISE EN VALEUR SYSTÉMATIQUE DU GLOBE.....	213
CARTE : Domaines d'utilisation de la surface du globe....	219



PAYOT, 106, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, PARIS

D^r GEORGE MONTANDON

Professeur d'Ethnologie à l'Ecole d'Anthropologie

TRAITÉ D'ETHNOLOGIE

cyclo-culturelle

In-8, avec 483 figures, 7 graphiques, 31 cartes
et 32 planches hors-texte

ROBERT LOWIE

Professeur d'Anthropologie à l'Université de Californie

TRAITÉ

DE SOCIOLOGIE PRIMITIVE

Edition française revue et complétée par l'auteur

In-8

MANUEL D'ANTHROPOLOGIE

CULTURELLE

In-8, avec 2 cartes et 37 planches

RICHARD THURNWALD

Professeur d'Ethnologie à l'Université de Berlin

L'ÉCONOMIE PRIMITIVE

In-8, avec 10 diagrammes

PAYOT, 106, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, PARIS

PAUL DESCAMPS

Membre associé de l'Institut international de Sociologie,
Collaborateur de la Revue de l'Institut de Sociologie

ÉTAT SOCIAL DES PEUPLES SAUVAGES

Chasseurs -- Pêcheurs -- Cueilleurs

Essai de Sociologie descriptive

PRÉFACE DE PAUL RIVET

Professeur d'Anthropologie au Muséum d'Histoire naturelle,
Secrétaire général de l'Institut d'Ethnologie de l'Université
de Paris

In-8, avec 23 gravures hors-texte

MAURICE R. DAVIE

Professeur de Sociologie à l'Université de Yale

LA GUERRE DANS LES SOCIÉTÉS PRIMITIVES

Son rôle et son évolution

In-8



574480

Ag Sapper, Karl Theodor,
S L'alimentation de l'humanité.

**UNIVERSITY OF TORONTO
LIBRARY**

**DO NOT
REMOVE
THE
CARD
FROM
THIS
POCKET**



